A31 2/23

A 31 2/23

EINIGE

VERGLEICHENDE BEMERKUNGEN

ZUR

GEOGNOSIE SCANDINAVIENS

UND DER

WESTLICHEN PROVINZEN RUSSLANDS

VON

Dr. E. Eichwald.

MOSCAU,
BEI AUGUST SEMEN.
1846.

ЧЕРТКОВСКАЯ БИБЛІОТЕКА.

Aus dem Bulletin des Naturalistes de Moscou Band XIX besonders abgedruckt.

Тип. Катков. Вятка. Р-ва
Кн. 1907
Инв. № 354829

EINIGE

VERGLEICHENDE BEMERKUNGEN

ZUR

GEOGNOSIE SCANDINAVIENS

UND DER

WESTLICHEN PROVINZEN RUSSLANDS.

So wie eine Schicht einer Gebirgsformation allmählig in die andere übergeht und dadurch ihre gegenseitigen Gränzen aufhebt, so ist dies auch der Fall mit dem geognostischen Bau eines ganzen Landstriches. Er ist selten so abgeschlossen oder für sich allein bestehend, dass er nicht der Erläuterung der Felsstructur seiner Nachbarländer bedürfen sollte; ja entfernte Länder liefern oft mehr Aufschluss über den Bau einer solchen Gegend, als der untersuchte Landstrich selbst, wenn nur die allgemeinen aus dem Schichtensysteme anderer Länder zu ziehenden Folgerungen gehörig aufgefasst werden. Die Hauptresultate der geognostischen Untersuchung entfernter Gegenden sind in der Regel dieselben; es treten jedoch in den einzelnen Schichten so viele Abwei-

chungen ein, dass man sehr oft und nicht ohne Grund zu zweifeln berechtigt ist, dass in jenen Gegenden dieselben Bedingungen bei der ursprünglichen Bildung der einzelnen Schichten thätig gewesen sind.

Wenden wir dies auf Esthland und die Umgebungen von St. Petersburg an, so sehen wir gleich, dass die *Grauwackenformation* der Küste längs dem finnischen Meerbusen in den entferntesten Gegenden des Landes zwar viele Analogie zeigt, aber auch vor allen anderen Bildungen der Art in anderen Ländern so viel Eigenthümlichkeiten besitzt, dass wir den eigentlichen Schlüssel zur Feststellung des Alters der so isolirt dastehenden Felsstructur Esthlands unumgänglich in den Nachbarländern, vorzüglich in Scandinavien, suchen müssen.

Dazu werden wir hauptsächlich von der Lagerung selbst aufgefordert; die im Allgemeinen horizontale Schichtenlage der Grauwackenformation der Ostseeprovinzen ist nämlich Ursache, dass wir nirgends das Liegende der Formation sehen, was um so auffallender ist, da wir dies in Podolien deutlich beobachten, und es auch in Scandinavien, vorzüglich in Norwegen, so vielfach bloss gelegt ist. Schon dieser einzige Umstand in der Felsstructur Esthlands lässt uns der Beihülfe anderer Länder nicht entbehren.—Dazu kommt noch die in Esthland so höchst merkwürdige ungetrübte Beschaffenheit der untersten Schichten selbst, die

vielleicht das einzige bis jezt bekannte Beispiel eines *blauen Thons* sind, der so weich und so unverändert ist, dass kein Geolog ihn zum ältesten Gliede der Grauwackenformation zählen würde, wenn die ganze Lagerung nicht so unwidersprechlich dahinwiese.

Der Thon selbst ist ohne alle Versteinerungen, höchst seltene Abdrücke von sehr zweifelhaften *Fucoiden* nach *Pander's* Beobachtung etwa ausgenommen, so dass es kaum möglich wäre, ihn zur Grauwackenformation zu rechnen, wenn wir auf ihm die Auflagerung der mit den ältesten Versteinerungen angefüllten Kalksteinschichten nicht deutlich sähen.

Es ist daher die ganz natürliche Frage entstanden: was für eine Schicht findet sich unter dem Thone, dem Liegenden der ganzen Formation? ist *er* der Schlussstein der Grauwackenfomation unserer Gegend oder tritt noch ein älteres Glied unter ihm auf? Sehr tief fortgesetzte Bohrversuche im blauen Thone von Zarskoje Selo, die durch ihn allein über 200 Fuss fortgeführt wurden, haben nichts gelehrt; daher müssen wir, um den Schlüssel zu unserer Formation zu finden, zu der Grauwackenformation in Scandinavien unsere Zuflucht nehmen, und sie mit der hiesigen vergleichen, um so zu genaueren Resultaten zu gelangen. Dies war auch zum Theil der Zweck einer kleinen Reise, die ich im Sommer 1842 nach Finnland, Schweden, Norwegen und Dänemarck unter-

nahm, deren aphoristische Bemerkungen ich jezt in eben so flüchtigen Umrissen dem Publicum mittheilen will. Auf diesem Ausfluge kam es mir jedoch sehr zu statten, dass ich schon vorher die Grauwackenformation an 2 entfernten Punkten, in Podolien und in Esthland aus eigener Anschauung kannte. Hier, so wie dort, hatte ich überall eine fast horizontale, also durchaus nicht gestörte Schichtenlage beobachtet, denn die wellenförmige, nicht selten um Pawlowsk, Reval und in Podolien vorkommende Schichtung scheint mehr eine primäre Bildung zu sein, als dass sie aus Hebungen plutonischer Art gefolgert werden könnte.

In Podolien ist dagegen der Wechsel eines Grauwacken-Sandsteins und Thonschiefers sehr merkwürdig, da beide ohne Versteinerungen dem Versteinerungsführenden Kalksteine unterlagern und der Grauwackensandstein unmittelbar auf Granit liegt.

Schon vor 15 Jahren hatte ich hier die Auflagerung der Grauwackenbildung auf dem Granite bei Kurylowce, am Flüsschen Terebisch, in der Pfaffenkluft beobachtet und beschrieben (*). Die Grauwacke ist meist feinkörnig, enthält aber zuweilen grobe fleischrothe Feldspathkörner und eben so grosse Quarzkörner, wodurch sie offenbar

---

(*) S. Meine naturhistor. Skizze von Lithauen, Volhynien und Podolien. Wilna. 1830. pag. 12.

in ein Conglomerat übergeht, ja dem zerstörten Granite täuschend ähnlich wird, wenn sich zu diesen Körnern noch Glimmerschüppchen mengen. Diese fehlen jedoch in der Regel dem Conglomerate, und sind offenbar aus der Zerstörung des Granits entstanden, dessen Körner sich späterhin wieder zusammenkitteten, und so den conglomeratartigen Grauwackenschiefer oder diesen *granitartigen Sandstein* bildeten.

Blöde (*) hat in neuerer Zeit auf dieses Conglomerat mehr Gewicht gelegt, und seinen Ursprung genau geschildert, da er es im Shwanthale bei Kurylowce noch viel ausgezeichneter beobachtete. Der Granitoidsandstein war $1\frac{1}{2}$ Jahr vor *Blöde's* Untersuchung an dieser Stelle durch einen Mühlsteinbruch entblösst worden. Er bildet hier einen Sandstein, der aus grossen eckigen Quarz- und Feldspathkörnern besteht, die durch ein thoniges Bindemittel unter einander verbunden werden, überlagert unmittelbar den Granit und ist fast 10 Fuss mächtig; auch er ging offenbar durch Zerstörung der obersten Granitschicht hervor, die zu grobkörnigem Granite auflockerte und späterhin bei der Bildung des Sandsteins von neuem zusammenkittete.

Derselbe Granit mit der auf ihm liegenden

(*) Beiträge zur Geologie des südl. Russl. in *Leonh.* und *Bronn's* N. Jahrb. für Mineralogie. 1841. pag. 505.

grobkörnigen Grauwacke wird auch bei Proskurow und Mendzibosh beobachtet (*).

Noch eine andere Eigenthümlichkeit der Grauwackenformation in Podolien, die nicht in Esthland beobachtet wird, weil hier der Granit fehlt, ist die, dass der podolische Granit von einem neueren granitartigen Syenite, der sich nach *Blöde* als Diorit gestaltet, durchbrochen wird, und dadurch in ihm Gänge gebildet werden.

Diese von *Blöde* (**) im Dniesterthale beim Dorfe Porogi unweit Jampol, im Muraffathale bei Chomenka und am Bug bei Wratzlaw beobachteten Gänge sind oft 5—10 Fuss mächtig und stehen aufrecht. Die Gänge zeigen in der Mitte eine andere Structur, als an den Seiten, den Saalbändern. Es ist dies ein feinkörniger Syenit-Granit, oder ein feinkörniger Hornblendreicher Syenit, der von Granat-Masse durchdrungen, die Gänge im Granite bildet. Die Saalbänder bestehen aus 2 Fuss mächtigem Glimmer- und Hornblendreichem Syenite, der nur wenige Quarz- und Feldspathkörner enthält und fast eben so scharf vom Mittelgesteine des Ganges, als von seinem Nebengesteine, dem älteren Granite, abgesondert ist und mit deutlicher Schieferung den Gangflächen parallel liegt In Chomenka gleicht der ganze Gang, wie

---

(*) S. Meine naturhist. Skizze pag. 3.
(**) l. c. pag. 508.

Blöde bemerkt, drei neben einander *gelegten dunkeln Bändern auf lichtfarbigem Grunde*, und daraus sucht er hauptsächlich zu erweisen, dass plutonische Massen ebenfalls schieferige Structur annehmen können, dass ihre Schieferung primär ist und die Massen selbst als geflossen zu betrachten sind, ohne auch nur die mindeste Spur von neptunischer Bildung zu zeigen. Die von mir in meiner Skizze angeführten mächtigen Quarzlager von blaulichgrauer Farbe in grobkörnigem, dunkelfleischrothem Granite von Mendsibosh sind vielleicht ähnliche Gänge, in denen die Quarzkörner vor den Krystallen des Feldspaths und Glimmers vorherrschen.

Ganz anderes tritt diese Formation am finnischen Meerbusen auf. Während wir in Esthland und um Pawlowsk den Kalkstein mit so zahlreichen Versteinerungen in vorzüglicher Entwickelung sehen, sind die unteren Schichten des Sandsteins oder der *lose Sand* und *blaue Thon* durch Mächtigkeit allerdings nicht weniger ausgezeichnet, als jenes obere Glied, allein durch lose und weiche Beschaffenheit seiner ursprünglichen Structur so sehr von der podolischen Grauwackenbildung verschieden, dass in geologischer Hinsicht die podolische Formation, wie wir bald sehen werden, sich weit mehr an die Norwegische anschliesst, als an die Esthländische, die dagegen mehr an die Schwedische gränzt. Um nun nach diesen kurzen allgemeinen Notizen über die baltisch-podolische

Grauwackenbildung die Vergleichung ihrer einzelnen Glieder mit den scandinavischen Schichten specieller durchzuführen, will ich jezt die plutonischen und neptunischen Bildungen dieses Landes, so viel ich durch eine flüchtige Anschauung desselben dazu in den Stand gesetzt wurde, einzeln zu beschreiben suchen.

GRANIT UND GNEUS.

Schon in Podolien und Finnland sehen wir ganz deutlich den Granit in Gneus übergehen, und dadurch eine Gebirgsart entstehen, die mit demselben Rechte Granit und Gneus, oder am passendsten Granitgneus genannt werden kann, die jedoch wegen der schieferigen Structur in so fern wichtig ist, als sie deutlich zeigt, dass der Granit ursprünglich körnig und zugleich auch schieferig auftrat, dass also seine schieferige Structur nicht etwa bedingt wurde von einer späteren Metamorphose, sondern gleichzeitig war und auf denselben primären Ursprung hindeutet, wie die körnige Structur des Granites. Der ausgezeichnetste Gneus bei Winnitza wird in fast horizontaler Schichtung beobachtet, obgleich seine Structur dem Granite vollkommen ähnlich ist; auch er ist fleischroth wegen des vorherrschenden fleischrothen Feldspaths. Schon aus dieser horizontalen Schichtenlage des Granit-Gneuses folgt, dass die oben erwähnten Gänge im Granite im Allgemeinen einen

nur örtlichen Einfluss auf die Aufrichtung seiner Schichten hatten, dass also hier die plutonische Thätigkeit durchaus nicht so grossartig war, wie wir sie gleich in Finnland und vorzüglich in Schweden und Norwegen sehen werden.

Sehr merkwürdig ist nämlich der Granitgneus von Finnland sowohl, als auch von Schweden und Norwegen überhaupt; er bildet da die vorherrschende Gebirgsformation, die mithin viel häufiger und in viel grösserer Entwickelung auftritt, als der Granit selbst, und meist da, wo sie sich findet von einem (neueren) Granite durchbrochen und aufgerichtet wird; so sehen wir den Granitgneus überall in Finnland, schon in der nächsten Umgebung von Helsingfors, steil aufgerichtet und vom Granite durchbrochen, der oft grosse Gneustrümmer mit sich in die Höhe riss. Dieser Granit enthält ausser Quarz, Glimmer und Albit oder weissen Feldspath noch die schönsten Krystalle von Granat (wie der volhynische bei Shitomir), und von Pyrargillit, der von schwarzer und rother Farbe in ihm um Helsingfors gleich häufig vorkömmt.

Es ist allerdings sehr merkwürdig, dass der Pyrargillit wasserhaltig ist, und doch zu den häufigen Mineralien, die der plutonische Granit einschliesst, gehört; sollten daher nicht spätere Niederschläge von den ältesten zu unterscheiden sein, um so mehr, da man in den Granitgängen

des Norits von Norwegen, nach Dr. *Scheerer* (*) noch 3 andere wasserhaltige Mineralien, den Gadolinit, Polykras und Malakon kennt, die von den Gängen umschlossen, weit eher auf eine spätere Bildung hindeuten, als der Pyrargillit des finnländischen Granits, obgleich auch er jedenfalls jünger ist, als der von ihm durchbrochene Granit-Gneus. Da jedoch diese wasserhaltigen Mineralien auf Gängen im Norit vorkommen, so gibt dies eine neue Stütze der Gangtheorie *Bischoff's*, der zu Folge wohl die meisten Gänge neptunischen Ursprungs sind.

Nicht selten bildet der Granit im Granit-Gneuse von Helsingfors Stockwerke, von denen aus nach allen Richtungen Verzweigungen den Granit-Gneus durchsetzen.

Ueberhaupt ist es sehr merkwürdig, dass bis auf wenige Ausnahmen (**) in Finnland und Schweden die Erze nicht auf Gängen, sondern gleich diesem neueren Granit auf Stockwerken vorkom-

---

(*) *Keilhau.* Gæa norwegica. Christiania. II Heft. 1844. pag. 388.

(**) Dahin gehört auch das Vorkommen der Erze auf Gängen in Pitkaranda am Ladogasee; ein Klaftermächtiger Gang ist hier über 3 Werst lang und besteht aus einem Hornblendgestein mit Malacolith, worin sich sehr reiche silberhaltige Kupferkiese, Zinnstein, Magneteisenerz, Molybdän, Granaten und dergl. finden; der Gang durchsetzt auch hier den Granit-Gneus.

men. Ueberall, wo in Schweden die Gebirge Erz-führend auftreten, bilden die Erze entweder scharf begränzte Stockwerke für sich, wie in Falun oder gangartige Züge von Stockwerken, wie in Danemora, oder stockwerkartige Verbindungen mehrerer Gänge, wie in Sala. Falun ist in dieser Hinsicht einer der merkwürdigsten Punkte.

In der Nähe von Helsingfors, etwa 60 Werst von da bei Wihtis, wird der Granit von einem glasigen, obsidianähnlichen Gesteine durchsetzt, den Wihtine, der in ihm deutliche Gänge bildet und offenbar rein plutonischen Ursprungs ist, während sich bei den Granitgängen im Norite Norwegens zum Theile auch neptunische Kräfte thätig gezeigt haben könnten.

Ich habe schon früher an einem anderen Orte auf eine dreifache Alterverschiedenheit des Granits (*) von Finnland hingewiesen, die ich auch hier nur kurz andeuten will, ohne jedoch dadurch annehmen zu wollen, dass die Altersepochen der Granitbildungen der Zeit nach sehr weit von einander abgelegen haben mögen. Vielleicht wieder-

---

(*) Urwelt, II Heft, pag. 119. *Russegger* erkannte auch in Norwegen im Granite zwei Altersverschiedenheiten, 1) den älteren *feinkörnigen* Centralgranit der grossen Bergkalke längs der Küste und 2) den *jüngeren*, grobkörnigen der Küste und der Scheeren mit rothem krystallinischen Feldspathe. Die höchsten Berge dieses Küstenstriches steigen bis zu 5000 Fuss Meeres—Höhe. (*Bronn* N. J. für Mineralogie 1841. pag. 82.)

holte sich diese Gangbildung öfters oder durchkreuzte sich gegenseitig in derselben Zeit.

Der *erste* oder älteste Granit ist grobkörnig, durchbricht überall den Granit-Gneus, und richtet ihn steil auf. Der *zweite* jenen ersten durchsetzende Granit oder Rappakiwe ist porphyrartig, schliesst grosse kugelförmige Feldspath-Krystalle ein, die von Oligoklas, wie von einer äusseren, leicht zerstörbaren Rinde umgeben werden, und zerfällt daher leicht, wenn diese Rinde von der Luft angegriffen wird. Er liefert alsdann den Beweis, wie aus dem Zusammenkitten seiner zerfallenen Körner leicht aufs Neue ein Conglomeratartiges, Granitähnliches Gestein hervorgehen könne. Der *dritte* oder jüngste Granit endlich ist feinkörnig, und besteht aus denselben Gemengtheilen wie der erste, bildet aber Gänge im Rappakiwe und ist daher jünger, als dieser. In Norwegen ist dagegen der älteste Granit feinkörnig, und der jüngere grobkörnig, während die Granite von Karlsbad und Marienbad eher den Finnländischen gleichen. Die grobkörnigen scheinen nämlich hier ebenfalls die älteren zu sein, wiewohl nach den Beobachtungen von Dr. *Reuss* die vielen Gänge des Granits bei Marienbad so sehr in einander greifen, dass aus ihnen kaum auf das relative Alter dieser Granite geschlossen werden kann.

Sehr merkwürdig ist der feinkörnige Albit-Granit mit Granaten um Åbo, wo er hohe, überall stark abgerundete Kuppen bildet, ohne dass ich jedoch

deutliche Schrammen auf seiner Oberfläche beobachtete, die jedoch um Helsingfors in ihm so häufig sind. Der Granit um Åbo spaltet sehr regelmässig in parallele Schichten und bildet offenbar einen Uebergang zum Gneus, der seine Schichtung durch den Granit-Durchbruch mehr oder weniger verlieren musste. Er erscheint dagegen ganz deutlich schieferig, oder als Granit-Gneus, in der Nähe der Sternwarte, auf dem höchsten Punkte der Stadt, und ist da, wie auch bei Helsingfors, steil aufgerichtet; die abgerundeten Granitkuppen sind hier wie eingesunken und durch ihr Einsinken überall Klüfte entstanden, die oft von grossem Umfange und bedeutender Tiefe erscheinen. Sollte dies nicht auch als Beweis dienen, dass die Granitkuppen nicht mehr *die* Höhe haben, die sie bei ihrem Entstehen besassen?

Gehen wir von hier noch weiter westwärts nach Schweden hinüber, so finden wir einen älteren Granit und Gneus eben so häufig das Grundgebirge Schwedens und Norwegens bildend und jüngere Gesteine der Art, als hebende plutonische Massen, durch ihr Hervordringen aus dem Innern der Erde ihn durchsetzend. Einer der ausgezeichnetsten Punkte der Art ist dort ohne Zweifel der *Omberg*, an dem die untersten *völlig unveränderten Grauwackenschichten* durch den Granit gehoben sind, der also damals nicht mehr feurigflüssig gewesen sein konnte, sondern *nach seinem Erkalten* durch eine *neuere plutonische Kraft*,

die nicht zu Tage kam, selbst emporgehoben ward und *jene Schichten unverändert aufrichtete.*

Der *Omberg*, ein Granitfels, erhebt sich zu der Höhe von 869 schw. Fuss am östlichen Ufer des sich von N nach S gleich einem grossen Erd-Spalt weit erstreckenden Wettern-See's; er ist an seiner Ostseite unersteiglich. Fast dieselbe Hauptrichtung zeigt auch der Wenern-See, obgleich dieser weit breiter ist, als der sehr schmale Wetternsee.

Ich erreichte diesen See von Wadstena aus, da, wo bei Borghamn, im Osten von ihm, der kleine See Täkern liegt, und wo am Fusse des Ombergs der grosse Kalkbruch von Borghamn in der Grauwackenformation befindlich ist.

Von Borghamn aus ist der Omberg ziemlich bequem zu ersteigen, so wie es überhaupt nirgends von der Landseite ganz schroffe Abhänge gibt, die sich so steil erheben, wie der Abhang von der Seeseite her. Hier am Fusse des Ombergs, so wie auf seiner Kuppe, zeigte sich an vielen Stellen ein etwas grobkörniger Granit, in dem vorzüglich ein rother Feldspath vorherrscht, obgleich ein farbloser Quarz ihm meist das Gleichgewicht hält und ein schwarzer,, feinblättriger Glimmer zwischen ihnen beiden krummblättrige Ablösungen macht. Der Granit tritt nur selten an einzelnen Stellen in kleinen Kuppen zu Tage, da der Omberg meist überall von einem dichten Fichtenwalde bedeckt ist. Noch seltener bemerkt man, jedoch meist

in Geschieben, an einzelnen Stellen einen Gneus umherliegen, der vielleicht auch selbst beim mechanischen Emporheben des Granits in die Höhe gehoben ward. Die auf der Höhe des Ombergs anstehenden Granitkuppen sind meist abgerundet, oft völlig flach und glatt, aber ohne deutliche Schrammen. Die meisten Geschiebe auf der Kuppe des Ombergs gehören einem schwarzen, sehr schieferigen Granite (einem Granit-Gneuse) an und enthalten vorwaltenden Glimmer, oder werden röther, wenn der fleischrothe Feldspath vorherrscht. Hin und wieder sah ich auch Geschiebe eines basaltartigen Gesteins, wie den Basalt des Hunnebergs, auf der Kuppe umherliegen, ferner fanden sich auch noch Geschiebe eines krystallinischen, körnigen Kalksteins mit feldspathartigen, rothen Flecken, zuweilen auch grosse Geschiebe eines Quarzfelsens, wie sie auch bei Trollhätta nicht selten sind.

Endlich kam ich nach stundenlangem Wandern auf der Kuppe an eine Stelle, wo ich am steilen Ufer des Wetternsees in die Tiefe hinabblicken konnte; es standen hier überall Granitfelsen mit tombackfarbenem Glimmer zu Tage an; an der Küste selbst lagen in der Tiefe sehr viele Rollsteine von Granit umher, in grosser Menge hoch über einander gethürmt, so dass an dieser Stelle der ganze Omberg deutlich aufgeschlossen war.

Während sich an der Ostseite des Ombergs der weite Erdspalt mit Wasser füllte und den Wetternsee bildete, schlugen sich an seiner Westseite,

so wie nordwärts von ihm die Grauwackenschichten horizontal nieder, wodurch diese als gleichzeitig mit unseren esthländischen Schichten um so mehr erscheinen, da in ihnen dieselben Thierreste der Urwelt, dieselbe Structur und Zusammensetzung des Kalksteins bemerkt werden, wie im esthländischen Kalksteine, wie ich gleich näher bemerken werde.

Ich untersuchte nun von der See-Seite die steile Granitwand des Ombergs zu Wasser. Der Berg erstreckt sich hier am Wetternsee über eine Meile weit in gerader Richtung von N nach S; ich fuhr auf einem Boote von Borghamn an der steilen Granitwand entlang, um die hier vom emporgehobenen Granite aufgerichteten und schon von *Hisinger* beschriebenen Schichten des Grauwackenschiefers in der Nähe untersuchen zu können.

Zuerst sah ich, sobald ich dem steilen Felsen nahe kam, den Granit immer schroffere Wände bilden, die sich allmählig zu mehreren 100 Fuss steil in die Höhe heben, so dass es keine Möglichkeit war, an der Küste zu landen. Der Granit ist meist zerklüftet und vielfach gespalten, die Klüfte meist senkrecht, aber auch wagrecht; am Ufer zeigten sich viele, durch Verwitterung und Auswaschungen des Granits entstandene tiefe Grotten, in denen das Wasser spült und die Brandung ein beständiges Brausen und Schäumen erregt, vorzüglich, wenn der See vom Winde stark bewegt wird;

dann ist es auch unmöglich, den See im Boote zu befahren.

Die hervorragenden Landspitzen haben ihre eignen Namen; so heisst die erste, bei der ich beim Anfange des Berges vorüberfuhr, Borgudden, dann kam ich an Anudden und Makebergen, von wo ich Vestra-Väggar erreichte; überall erhebt sich der Granit in schroffen Felsen. *Hisinger* nimmt hier schon sein Conglomerat an; ich fand aber, dass hier alles, von der Höhe des Berges bis zum Meeresniveau, Granit ist. Gleich hinter Vestra-Väggar fangt dagegen eine Grauwackenbildung an, die höchst merkwürdig erscheint. Ich näherte mich nämlich Mullskräderna, wo viele 100 Fuss hohe, fast *steil aufgerichtete Sandstein-* und *Kalksteinschichten* bemerkt werden. Die Schichten streichen von N nach S und fallen unter 77° nach W. Sie sind am Granite aufgerichtet und die ihm zunächst liegenden bilden einen deutlichen conglomeratartigen granitähnlichen Sandstein, indem dieselben Quarz- und Feldspathkörner, wie im Granite, erkannt werden, so dass der Sandstein offenbar aus der Zerstörung des unterliegenden Granits entstand; *die rothen Feldspathkörner sind mit den farblosen Quarzkörnern durch ein graues thoniges Bindemittel, das wahrscheinlich aus dem zerstörten Glimmer des Granits hervorging, mit einander verbunden.* Grade dieser conglomeratartige Granitoid-Sandstein wird bei Kurylowce im Shwanthale auf dem Granite aufliegend beobach-

tet, wie ich oben erwähnt habe; es ist dies das Conglomerat, dessen *Murchison*(*) auch in Schweden erwähnt, das unter dem Sandsteine zwischen Billingen und der Kinnekulle auf dem Granite liegt, und in seinen untersten Schichten eine wahre Arkose bildet. Dieser Sandstein nimmt, nach *Hisinger*, auch die grosse Insel Wisingsö im Wetternsee ein. Das Conglomerat entstand offenbar durch Zerstörung des Granits, dessen obere Schicht zu seiner Bildung verwandt ward. Es musste daher auch hier am Omberge vorher den Granit in horizontaler Lage bedeckt haben und durch sein Emporsteigen gehoben worden sein; in diesem Falle müsste der Granit, als älteres Grundgebirge nach seinem Erkalten von einem neueren plutonischen Gesteine gehoben worden sein, und der Omberg wäre daher erst in späterer Zeit zu seiner jetzigen Höhe gelangt.

Der Grauwackenartige Sandstein oder das Granitconglomerat ist grau von Farbe, mit rothen Flecken, die von häufigen Feldspathkörnern herrühren; er ist ziemlich feinkörnig und ohne alle Versteinerungen, theilt sich leicht in ziemlich deutliche Blätter und zeigt sich deutlich schieferig. Je näher die Schichten dem Granite liegen, desto mehr Quarzkörner nehmen sie auf und

---

(*) Rede über die älteren paläozoisch. Sedimente in Scandinavien. St. Petersb. 1844. pag. 14.

scheinen so gleichsam die Granitbildung zu verkündigen, aus der sie entstanden sind, s. Taf. I. fig. 1. a. Auf diese viele Fuss mächtigen Conglomeratschichten folgt eine andere stark wellenförmig gebogene, aber ebenfalls aufgerichtete (ibid. fig. 1. b.) Schicht, die durch weit mehr Thon- als Kalkgehalt, als ein Mergelschiefer mit einzelnen Quarzkörnern erscheint oder sich noch weit mehr dem Grauwackenkalksteine von Podolien annähert, der in der Pfaffenkluft bei Kurylowce mit dem Thonschiefer wechselt. Zwischen den Schichten dieses thonigen Kalkschiefers am Omberge finden sich auch einzelne kleine Adern krystallinischen Kalkspaths, die ihn nach allen Seiten durchsetzen. Den Kalkstein deckt ein fester Thonschiefer, der sehr feine Schichten zeigt und daher im Grossen leicht abblättert, obgleich er sonst sehr fest ist und viele kalkige Beimischung zeigt (ibid. fig. 1. c.); er wird nach innen immer fester und gibt dann einen weissen Strich, gleich einem wahren Thonschiefer; wo er jedoch nach aussen an den Grauwackensandstein gränzt, da nimmt er viele feine Sandkörner auf und geht so allmählig in einen Sandstein über, s. Tab. I. fig. 1. d. Die äusserste Schicht zeigt sich daher aufs neue als ein grobkorniger Sandstein, der ganz und gar conglomeratartig ist und dem zunächst auf dem Granite liegenden Conglomerate gleicht; diese Schicht ist wohl fussmächtig und eben so steil aufgerichtet, wie alle übrigen. Offenbar müssen daher diese

Schichten meist als Conglomerate betrachtet werden, die durch Zerstörung der oberen Granitschicht entstanden und später bei der mechanischen Hebung des Granits aufgerichtet wurden. Diese allerältesten Schichten der Conglomeratbildung gingen ohne Zweifel dem Absatze des Grauwackenkalksteins voraus; ich fand nirgends Versteinerungen in ihnen.

Die Insel Wisingsö scheint denselben Sandstein zu besitzen, nur in horizontalen, also nicht aufgerichteten Schichten, wie dies aus *Hisinger's* Abbildung (*) hervorzugehen scheint.

Murchison (**) beschreibt, wie es scheint, ebenfalls denselben Sandstein, auf Gneus liegend, an anderen Stellen der Ostküste des Wetternsee's, wo die unteren Schichten sich auffallend ausbreiten, Schichten, die auf den Gehängen des grossen Gneus- und Granitvorgebirges von Carlsborg stark geneigt sind, und auch hier sieht man einzelne Geschiebe von rothem Feldspathe und Quarze aus den alten krystallinischen Felsmassen in den Schiefern und in den halbkalkigen Schichten eingeschlossen. Der Sandstein zeigt sich endlich auch auf der Westküste des Sees bei Gränna, wo er sogar hier und da überlagert wird von einem Kalksteine und Schiefer, der mit *Sphäroiten* und eini-

---

(*) Anteckningar i Physik och Geognosie. Sjette Häftel. Stockholm 1837. Tab. IV.

(**) l. c. in seiner *Rede* pag. 9.

gen kleinen Orthisarten überfüllt ist, während der noch höher liegende Kalkstein, wie an der Kinnekulle, *Orthoceratiten* und *Trilobiten* enthält.

Die ganze Reihenfolge der aufgerichteten, aber unveränderten Schichten des conglomeratartigen Sandsteins, des thonigen Kalksteins, des Thonschiefers und feinkörnigen Sandsteins bei Mullskräderna ist von aussen mit vielen Lagen von Thon bedeckt, der von Regen durchnässt und aufgelösst, oft in langen Streifen herabfliesst. Dies gibt dem Omberge an dieser Stelle ein ganz eigenthümliches Ansehen, das schon aus der Ferne erkannt wird, während dagegen in geringer Entfernung von hier nach der Landspitze Vestra-Vägga hin die ganze steile Wand des Ombergs von einer Menge kleiner und grosser Granit-Geschiebe bedeckt ist, die ebenso leicht aus der Ferne erkannt werden und dem Omberge von dieser Seite ein ganz anderes Ansehen gewähren.

Etwas weiter nach S von Mullskräderna steht an einer anderen, etwas vorspringenden Felsspitze derselbe Grauwacken-Sandstein in ebenfalls sehr stark aufgerichteten Schichten zu Tage an; seine wenig mächtigen Schichten fallen unter 22° nach N, und streichen von O nach W, wodurch schon auf grosse Verschiedenheit der Schichtenstellung hingewiesen wird, wie sie hier überhaupt am Omberge statt findet. Der Sandstein ist grau, zieht sich etwas ins Bläuliche, ist sehr feinkörnig und wechselt, wie es scheint

mit einem weichern Sandstein, der noch weiter südwärts bei Elverumsudde ansteht. Da auch er ein thoniges Bindemittel enthält, so lösen sich seine bald dünnern, bald dickern Schichten sehr leicht von einander; er blättert leicht ab, gleicht dadurch einigermassen dem früher erwähnten Thonschiefer, enthält aber eben so wenig, wie dieser, die vielen grossen Quarz- und Feldspathkörner, die so sehr den untern conglomeratartigen Sandstein auszeichnen.

Iezt fuhr ich um die stark vorspringende Landspitze herum und näherte mich Elverumsudde, wo in einer kleinen Bucht derselbe gelbliche oder röthliche Sandstein zu Tage ansteht; er erscheint zuweilen auch violett und enthält dann röthliche Flecken, unterscheidet sich aber im Ganzen dadurch, dass er sehr lose und *gleich den früheren Schichten völlig unverändert* ist; er streicht von O nach W und fällt nach N unter 40°. Am Ufer lagen dagegen noch andere, festere, krystallinische Sandsteingeschiebe umher, die viel härter und wie von Feuer verändert schienen, doch fand ich den Ort nicht, wo sie anstehen. Nach oben auf dem Berge wird der Sandstein von Elverumsudde, der sich dort als Geschiebe findet, allerdings härter und daher mögen sie vielleicht von oben herrühren, doch fand ich hier keine Stücke, die ihnen vollkommen ähnlich waren. Noch höher hinauf zeigt sich nur Granit, der aus röthlichem Feldspathe, aus Quarz und Glimmer besteht und in grossen Massen an-

steht, so dass auch hier der Sandstein vom Granite des Ombergs mechanisch gehoben und aufgerichtet erscheint. Nirgends sieht man Spuren von Versteinerungen; ich suchte vergebens nach Obolen; und doch bildet dieser Sandstein mit den andern Schichten hier das Liegende der ganzen Formation.

Borghamn, wo der grosse Kalkbruch ist, liegt an dem nördlichen Ende des Ombergs. Der Grauwackenkalkstein ist (l. c. fig. 1. *e.*) horizontal geschichtet und gleicht so täuschend dem esthländischen Kalksteine, dass es durchaus unmöglich ist, ihn davon zu unterscheiden. Er ist grau von Farbe, sehr fest krystallinisch, splittrig auf dem Bruche und enthält an einzelnen Stellen sehr viele, an andern nur wenige grüne Chloritkörner in der Kalkmasse, worin er sich dem Kalksteine von Grafskaja Slawänka so sehr annähert, dass er von ihm nicht zu unterscheiden ist, ausserdem finden sich in ihm kleine Schwefelkieskrystalle und Krystalle von Kalkspath, vorzüglich die ersteren in grosser Menge. Im Grossen spaltet er häufig in fliesenartige Tafeln, die nicht nur senkrechte Theilung zeigen, sondern auch horizontal zerklüftet sind, durch sehr zahlreiche Klüfte, die auch den Grauwackenkalkstein von Esthland auszeichnen. Versteinerungen sind in ihm selten und auch diese nur mit der grössten Mühe aus ihm herauszuschlagen, da er sehr hart und fest ist; ich fand jedoch ganz deutliche Reste von *Orthoceratiten*, vorzüglich von *O. trochlearis* und *duplex Wahl.*, den erstern von

1'/$_2$ Zoll im Durchmesser, ferner *Asaphus expansus*, *Orthis elegantula Dalm.* und andere undeutlich gefaltete Arten, so dass ohne Zweifel hier die untersten Kalksteinschichten anzunehmen sind. Der Kalkstein wird viel zum Kanalbau der Gotha-Elf und zum Festungsbau von Waxholm und Friedrichsborg am Wetternsee verführt. Das Liegende des Kalksteins ist nicht bekannt, sein Hangendes bildet die Dammerde, unter der er viele Klafter mächtig, in horizontalen Schichten, zu Tage ansteht. Weder Sandstein, noch Thonschiefer wird hier bemerkt. Dagegen kommen an der Ostseite des Ombergs (an seiner Westseite wurden von mir die aufgerichteten Conglomeratschichten oben beschrieben) die ebenfalls horizontalen, *liegenden* Schichten des Kalksteins vor, unter denen jedoch Thonschiefer und Sandstein, wie es aus *Hisinger's* Beschreibung hervorgeht, in etwas gesenkter Schichtung bemerkt werden. Dies könnte vielleicht nur eine zufällige, wellenförmige Lagerung sein, da sie so ganz und gar von der steilen Schichtenstellung der Westseite des Ombergs abweicht.

Aus dieser kurzen Darstellung geht also hervor, dass der Omberg, bei seiner Erhebung in schon festem Zustande an der Westseite des Sees, die ältesten Sandstein- und Thonschieferschichten der Grauwackenformation aufrichtete, Schichten, die, völlig Versteinerungsleer, mit dem Podolischen Grauwackenschiefer und Thonschiefer um so mehr zu ver-

gleichen sind, als sie im Liegenden dasselbe Granitconglomerat zeigen, wie ähnliche Schichten bei Kurylowce im Shwanthale. Erst nach der Aufrichtung dieser Schichten schlug sich an der Ost- und Nordseite des Ombergs bei Borghamn der Grauwackenkalkstein mit Chloritkörnern in horizontalen Schichten nieder, die offenbar die ältesten, vom Granit-Durchbruche nicht aufgerichteten Schichten dieser Formation in Schweden sind.

Es wäre allerdings merkwürdig, wenn der Grauwackenkalkstein an der Ostseite des Ombergs auf horizontalen Schichten von Thonschiefer und Sandstein liegen würde; diese wären nämlich alsdann als eine Wiederholung der schon früher abgesetzten (und vom Granite gehobenen) Grauwackenschichten, des Conglomerat- oder Granitoidensandsteins und der ihn bedeckenden Schichten zu betrachten, und es liesse sich daraus erklären, wie auf der Insel Wisingsö am Südende des Wetternsees der Sandstein in horizontalen Schichten vorkommen könne. Er soll auch auf der Insel St. Röcknen, nordwestlich von Motala, vorkommen, und liegt wahrscheinlich auch hier horizontal.

Ware es jedoch zu erweisen, dass dieser Sandstein auf den Inseln des Sees, wie dies *Murchison* (*l. c.*) anzunehmen geneigt ist, mit dem arcoseartigen identisch ist, so müsste man die Aufrichtung seiner Schichten am Omberg als eine sehr locale, ältere Bildung betrachten, die durch Zerstörung

der obersten Granitschicht hervorging und durch die mechanische Hebung des Granits aufgerichtet ward, zu einer Zeit, als noch nicht die im Osten und Norden des Ombergs liegenden Grauwackenschichten existirten und der Granit schon völlig erhärtet war.

Ich wende mich jezt zu einem älteren Granitdurchbruche durch's alte Schiefergebirge, den Gneus, einem Durchbruche, der durch L. v. *Buch's* Schilderung ein so klassischer Punkt geworden ist (*). Schon *Hisinger* (**) bildet ihn ab und beschreibt ihn ausführlicher. Dieser Gneusfelsen befindet sich links in einer Strasse der Stadt Gothenburg unfern des Molos, da, wo man vom Hause des Gouverneurs zum Badehause geht. Hier erhebt sich in einer kleinen Querstrasse eine kleine Reihe hoher Gneusfelsen, die von vielem Glimmer ganz schwarz erscheinen; die Gneusschichten (Taf. I. fig. 2. e. e. e.) streichen fast gerade von N nach S und fallen unter fast 57° nach W. Je näher man dem Granitdurchbruche kommt, desto stärker sind die Schichten aufgerichtet. Der ganze Durchbruch des Granits ist der Breite nach über 12 Klafter mächtig und zeigt einen sehr grobkörnigen, stark fleischrothen Granit (Taf. I. fig 2. a. a.), der nach oben am Ende des Durch-

(*) In *Bronn's* und *Leonhardt's* N. Jahrb. f. Mineralogie. 1842. III. pag. 282.

(**) *Hisinger* l. c. Taf. IV.

bruchs kuppenförmig zugerundet ist. Der Granit schliesst eine Menge durch seinen Durchbruch in die Höhe gerissener Gneusstücke (ibid. fig. 2. b. b.) ein, die in ihrer Richtung grösstentheils der Schichtenstellung des Gneuses folgen, gerade weil sie durch den durchbrechenden Granit von den Gneusschichten losgerissen und in derselben Richtung in die Höhe gehoben wurden. Daher wird auch der Granit zwischen den Gneusschichten inne liegend gefunden (Tab. I. fig. 2. c. c.), als Zeichen, dass er zwischen ihnen von unten nach oben hineindrang und sie auseinanderriss; daher bemerkt man auch an einzelnen Stellen zwischen den Gneusschichten ganze Granitblöcke (ibid. c. c.), die unverändert zwischen ihnen liegen und deutlich zeigen, wie sich überall zwischen ihnen der Granit hineindrängte. Der Granit selbst besteht aus rothem Feldspathe, aber auch aus eben so häufigem Oligoklas (oder weissem Natronspodumen, dem wesentlichsten Bestandtheile des finnländischen Rappakiwi); ausserdem enthält er noch Quarz und Glimmer, diesen am wenigsten; vorzüglich merkwürdig sind die grossen, reinen Ausscheidungen von rothem Feldspathe (ibid. d. d. d.), wie sie in fast $\frac{1}{2}$ Klaftermächtigen Stücken an vielen Stellen im Granitdurchbruche bemerkt werden, und zwischen sich Glimmerblättchen liegen haben. Diese Glimmerausscheidungen, die sich hin und wieder als Gneus gestalten, zeigen sich überall im Granite, zuweilen völlig parallel mit

der Schichtung des Gneuses, zuweilen aber auch gebogen und verworren (ibid. fig. 2. b*. b*.), so dass dies offenbar auf eine Gewalt hindeutet, mit der der noch flüssige Granit aus der Tiefe hervorbrach und diese dünnen Schichten des Glimmers vielfach knickte und bog. Ausserdem enthält der Granit noch hin und wieder Granitkrystalle, seltner Krystalle von Schwefelkies, wodurch er einigermassen vom ältesten Granite abweicht und sich einem jüngern, dem Rappakiwi, nähert.

Einige hundert Schritte von da durchbricht der Granit in schmalen Adern den glimmerreichen Gneus; er ist sehr feinkörnig, etwas schiefrig, und fällt unter 50° nach W; er dringt hier zwischen die Schichten oder Blätter des Gneuses hinein wie der Granit und der körnige Kalkstein in Finnland, da wo diese den Granit-Gneus durchbrechen und aufrichten. Weiter hin hören die Gneuskuppen auf.

Ueber dem ersten Gneusfelsen, der vom Granitdurchbruche aufgerichtet ist, erhebt sich ein weit höherer Gneusfelsen, dessen höchste Kuppe hier der Telegraph ziert; seine grösste Höhe mag wohl etwa 60 Klafter über dem Niveau des Meeres sein: überall bricht auch hier aus den Blättern des Gneuses der Granit in dünnen Adern hervor und überall sind auch hier die Gneuskuppen abgerundet. An anderen Stellen, wo der Gneus in viel grösseren, mächtigeren Kuppen ansteht, wird jedoch nirgends ein Granitdurchbruch bemerkt,

was wiederum auf einen localen Ausbruch des Granits nur an einzelnen Stellen hindeutet. Der Gneus ist jedoch steil aufgerichtet, fällt meist unter 55° – 60° und besitzt dasselbe Streichen; die Granitdurchbrüche kamen jedoch hier nicht zu Tage.

Eine halbe Stunde von Gothenburg zeigt sich bei Gobberuh, dem Höfchen des Consul *Lang*, eine kleine Bergkette, die aus Gneus besteht, der hier überhaupt die Höhen rings um die Stadt bildet. Die höchste Kuppe bei Gobberuh erhebt sich etwa 900 Fuss über das Niveau des Meeres und stellt ebenfalls einen merkwürdigen Granitdurchbruch dar. Der Gneus streicht hier nämlich meist von N nach S und fällt nach Osten; doch ist das Streichen des Gneuses durch den Granitdurchbruch sehr gestört. Anfangs steht der Gneus mit seinen aufgerichteten Schichten ungestört da, weil hier kein Granitdurchbruch zu Tage kam, etwas weiter von da brach der Granit (siehe Taf. I. fig. 3. a. a.) durch und die feurigflüssige Masse drang zwischen den Gneusschichten vor, verschob sie und riss sie von einander, so dass sie weit aus einander rückten, um den Granit durchzulassen. Daher erscheinen hier die Gneusschichten vielfach geknickt, verschoben (siehe Taf. I. fig. 3. b. b.) und gedrückt, und so wird es sehr leicht klar, wie durch diese von unten nach oben erfolgten Durchbrüche die Verrückungen des Gneuses selbst entstanden. Eine lange, wiewohl nur schmale Quarzader (ibid. fig. 3 c. d.) durchsetzt die Gneus-

kuppe von S W nach N O, während die Hauptrichtung der aufgerichteten Schichtenstellung des Gneuses von S nach N geht, hier ist jedoch eine so verworrene Schichtenstellung eingetreten, dass keine bestimmte Richtung anzunehmen ist und die geknickten Gneus-Schichten nicht selten unter spitzen Winkeln gebogen sind. Ganz ähnliche Störungen im Gneuse durch solche Durchbrüche des Granits sind in Schweden sehr häufig. So habe ich sie unter anderen auch auf einer Insel am Säfösunde am Ostragöthakanal (in der Nähe des Sees Roxen) beobachtet; die ganze Insel besteht aus Gneus, der von S S O nach N N W streicht und unter 70° nach Osten fällt; er wird sehr oft vom Granite durchbrochen und ist daher auch nur von ihm aufgerichtet; die Schichten sind überall gebogen und lange Stücke des Gneus liegen im Granite inne; überall bricht der rothe Feldspath hervor.

Aehnliche Durchbrechungen des Granits werden auch an den Wasserfällen von Trollhätta beobachtet, wo überall der Gneus in grossen mächtigen Felsen ansteht, die von einem fleischrothen Granite durchbrochen werden. Dieser enthält oft bedeutende Adern von Quarz, die zuweilen sehr regelmässig verlaufen und da zwischen ihnen Feldspath und Glimmer verwittern, so entstehen dadurch an der Oberfläche des Granits wellenförmige Furchen, die man leicht für Granitschrammen halten könnte, ohne dass sie auch nur

entfernt ähnlichen Ursprungs sind; ich sah überhaupt auf dem Wege von Uddewalle bis hieher, wo überall der Granit in hohen, abgerundeten Kuppen ansteht, fast nirgends deutliche Schrammen, sondern meist dergleichen Furchen, die ich durch Verwitterung des Feldspaths und Glimmers erklären möchte.

Der Gneus bei Trollhätta geht so unvermerkt in den Granit über, dass er an manchen Stellen schwer von ihm zu unterscheiden ist; nebenbei steht nicht selten ein schöner schwarzer Glimmerschiefer zu Tage an, der von W nach O streicht und unter 45° nach N fällt; seine Schichten sind überall wellenformig gebogen, was ohne Zweifel durch den Granitdurchbruch geschehen musste, als er in seiner Nähe zu Tage kam. Zuweilen nimmt der Glimmerschiefer Quarz und Feldspath auf und geht alsdann in einen Gneus über, vorzüglich da, wo er näher an den Granit gränzt.

Die schönen Wasserfälle der Gotha-Elf befinden sich alle im Granite; am interessantesten ist der colossale Riesenkopf (*) in der Mitte der Wasserfälle, von wo man auch die schönste Aussicht

(*) Andere sehr zahlreiche und grosse *Riesentöpfe* befinden sich, wie mir *Sefström* mittheilte, an einem Kanal, der zur Dal-Elf gezogen ist; diese Riesentopfe enthalten runde Porphyrgeschiebe, die wie auf der Drehbank zugerundet sind. Nirgends kommt dort in der Nähe ein Porphyr vor; erst 8 schwedische Meilen von da findet sich ein etwas ähnlicher Porphyr bei Elfdalen.

auf sie geniesst ; er ist im Innern völlig glatt, wie polirt, aber nur von der einen Seite erhalten (nach N O), während die S W Seite weggebrochen wurde, um den Riesentopf in eine Art Grotte zu verwandeln, deren Wände beiderseits ausgemauert und erweitert wurden; eine Treppe führt zu diesem fleischrothen Granitfelsen hinauf.

Die Hauptwasserfälle der Gothaelf befinden sich links von diesem Riesentopfe, und der grosse mächtige Strom fällt hier über 60 Fuss unter gewaltigem Brausen und Schäumen herab und bald darauf erreicht er die Gegend, in der der Riesentopf ansteht und stürzt sich da zum zweitenmale eben so hoch herab, indem er durch den starken Strudel sich ein grosses weites Becken aushöhlt, worin das Wasser des Stroms unter starkem Schäumen und Brausen vorwärts strömt. Ausserdem sind noch 5 andre Wasserfälle da, vorzüglich ein merkwürdiger, der durch die Kunst geschaffen ist. Als nämlich i. J. 1754 der erste Director dieses Kanalbaus, *Polhem*, die Durchbrechung der Felsen begann, liess er rechts vom Riesentopfe einen Felsen sprengen und so einen schmalen, aber sehr tiefen Kanal anlegen, der späterhin wegen seiner geringen Breite nicht in Anwendung kam, durch den aber jezt ein Theil des Wassers der Gothaelf abfliesst und sich 64 Fuss hoch über die Granitfelsen in der engen Schlucht hinunterstürzt, was natürlich einen erhabenen Anblick gewahrt, da die enge Schlucht der via mala in Graubündten

tauschend ähnlich sieht, vor dieser aber den schönen Wasserfall voraus hat.

Am linken Ufer des Kanals findet sich Glimmerschiefer, der hin und wieder in Gneus übergeht und bald Feldspath, bald Glimmer als vorherrschende Bildung zeigt; er ist von vielem Glimmer ganz schwarz. Am rechten Ufer des Kanals herrscht dagegen der Granit vor; er durchbricht hier den Gneus und Glimerschiefer in ganzen Massen und schliesst zuweilen ganze Stücke von ihnen in sich ein, die er auch an anderen Stellen mit sich in die Höhe riss. Zuweilen finden sich im Granite grosse Ausscheidungen eines reinen Quarzes.

Gneus und Granit sind überhaupt die herrschenden Felsarten in Schweden. Ich werde noch später Gelegenheit finden, bei der Schilderung der Schrammen im Granite und Gneuse dieser beiden Felsarten zu erwähnen, und bemerke hier nur noch, dass in Norwegen der glimmerreiche Gneus die hauptsächlichste Gebirgsart ist, die überall vielfachen Aufrichtungen und Veränderungen ausgesetzt war.

Granit und Gneus finden sich sehr schön beisammen auf dem Festungsberge von Christiania, wo der Gneus vom Granite und vom Porphyre durchbrochen ist und dadurch vielfache Schichtenstörung erlitten hat. Ausserdem zeigen sich auf dem Festungsberge in der Nähe des Gneuses noch Thonschieferschichten der Grauwackenbildung mit deutlichen Versteinerungen, die durch den Durchbruch von Por-

phyren auf mannichfache Weise aufgerichtet wurden, wie ich dies gleich näher schildern werde.

DIE GRAUWACKENFORMATION

UND IHRE ERUPTIVGESTEINE.

Um ein richtiges Bild von dieser für Schweden so wichtigen Formation zu erhalten, scheint es am zweckmässigsten mit der Beschreibung derjenigen Schichten anzufangen, die in ihrer ungetrübten, wagerechten Lage geblieben sind und dadurch über die gegenseitige Auflagerung und das relative Alter der Schichten überhaupt den grössten Aufchlüss gewähren.

Zu einer solchen Localität gehört vor Allem die vielfach beschriebene *Kinnekulle*, und das nicht minder merkwürdige Felsenpaar, der *Hunne*- und *Halleberg*, mit deren Schilderung ich hier beginnen will.

Zuerst besuchte ich den *Halleberg* von Wenersborg aus, wo ich in der Nähe der neuen Gothaelfbrücke (Nyebro) sehr stark geglätteten Granit mit den schönsten Schrammen sah; dann fuhr ich am Fusse des Berges entlang, an seiner West-Süd- und Nordseite bis zum Dorfe Munkesteen, wo ich die steile Wand des Berges erstieg. Der Halleberg gehört zu einem kleinen Bergzuge, der sich in 3 Kuppen trennt und sich vom Wenernsee, also von NW nach SO, landeinwärts erstreckt. Die erste kleinste Bergkuppe am nord-

westlichen Ende des Hallebergs heisst der *Snipen*; er ist der niedrigste der 3 Bergkuppen; dann folgt auf ihn die mittlere oder höchste Bergkuppe, der eigentliche *Halleberg*, und endlich die dritte Kuppe, der *Heklaklint*, der sich auf der entgegengesetzten südöstlichen Seite befindet und nach der Schlucht, die ihn vom *Hunneberg* trennt, am steilsten abfällt. Jene 3 Bergkuppen werden an ihren Vereinigungsstellen durch einen kleinen Thaleinschnitt verbunden, der mit vielem Sande angefüllt ist und in dem sich viele Granitgeschiebe finden, so dass man unwillkührlich an Gletscherschutt erinnert wird und darin den Ursprung der Sandäser suchen möchte. Wenigstens ist es sehr auffallend, dass am Fusse dieses Berges so viel feiner Sand und darin so viele Gerölle bemerkt werden. Ich sah diesen tiefen Sand vorzüglich häufig in der Schlucht zwischen dem Heklaklint und dem Hunneberg, da, wo der Weg bergan zum Dorfe Munkesteen hinaufführt, das viel höher liegt als links ein zweites Dorf Kasten. Ringsher zieht sich da am Fusse des Heklaklints ein Sandhügel hinauf, und verbindet sich ostwärts mit dem Geröllsande, der zwischen dem Heklaklinte und Halleberg liegt. Derselbe Gerollsand soll sich auch zwischen dem Snipen und dem Halleberg finden. Eine ähnliche Sandbank mit Geröllen zieht sich auch von Nygård am Halleberg nach Süden hinab. Diese Sandanhäufungen mit Geschieben gleichen doch offenbar den Reihen 5 – 6 Fuss hoher, eben so

breiter Dünen, die aus Sand und Geröllen bestehend, den Zugang zu den Sulzbacherkees, dem prachtvollsten Gletscher im Salzburgschen (dessen Eisspitze selbst den Glockner überragt) so sehr erschweren. Obgleich der Halleberg von Grauwacke gebildet wird, so tritt diese doch fast nirgends zu Tage, da ihn weit und breit der Basalt deckt, dessen zahllose durch Klüftungen entstandenen horizontale Schichten den ganzen steilen Abhang des Berges nach Munkesteen hin bilden. Der Basalt zeigt sich auch überall auf der Kuppe des Berges in mächtigen, zerklüfteten Massen, ist sehr hart, so dass er am Stahle Funken gibt, und grau von Farbe; er gibt einen hellen Klang beim Anschlagen, gerade wie der Basalt anderer Gegenden, bricht in sehr scharfkantige Bruchstücke, aber enthält wenig Krystalle in seiner Masse, die fast nur aus Magneteisenstein besteht, der in seiner körnigen Masse einzelne feine gelbliche Quarzkörner zeigt.

Da der Granit ganz in der Nähe bei Nyebro, der *neuen Brücke*, zu Tage ansteht, so geht daraus wohl deutlich hervor, dass der Basalt zuerst den Granit durchbrechen musste, ehe er durch die Grauwacke hervorbrach und über sie wegfloss.

Vorzüglich ausgezeichnet sind jedoch die steilen, sich senkrecht erhebenden Felsenwände des Heklaklints, die aus demselben Basalte bestehen und vielfach durch Längs- und Querrisse gespalten, an den Seiten überhängen und nach und nach hinunterstürzen, wie dergleichen überhängende Ba-

saltwände auch am Meissner beobachtet werden. Zu diesen grossen Einstürzen und Zerstörungen trägt vorzüglich das Gefrieren des Wassers im Winter bei, das sich durch Schmelzen des Schnees in die Klüfte des Basalts hineinzieht, gefriert und dann durch seine Ausdehnung die Klüfte von einander treibt und den Einsturz der Felswände bedingt.

Nachmittags bestieg ich den Halleberg von seiner Westseite, da er die beiden Endkegel, den Snipen und Klint an Höhe und Grösse um vieles übertrifft. Der Weg an seinem Fusse ist mit vielen Basalttrümmern bedeckt, zwischen denen sich jedoch auch hin und wieder Granitstücke finden, oft eines sehr grobkörnigen Granits, der an der Oberfläche sehr rauh erscheint, weil der Feldspath hier verwittert und so Vertiefungen zurücklässt, wodurch gleichzeitig Erhöhungen entstehen, die ihn rauh machen. Hin und wieder fanden sich einzelne Granitstücke auch auf der Kuppe des Hallebergs. Wenn gleich dicht am Fusse des Bergs nirgends Granit ansteht, so findet er sich doch rings um den Berg herum, nicht nur an der neuen Brücke, sondern auch ganz vorzüglich schön in zugerundeten, niedrigen Kuppen an seiner östlichen Seite, beim Dorfe Grästorp, auf dem Wege von Nygård nach Lidköping, wo ich ihn später hin mit den schönsten Schrammen anstehend sah.

Weiter hinauf zeigte sich auf der Kuppe des Hallebergs nur Basalt anstehend, der überall zer-

klüftet, zwischen seinen einzelnen Trümmern hin und wieder Granitbruchstücke zeigte, die dem Granit von Trollhätta zunächst glichen, der durch seine geschichtete Structur in einen Granitgneus übergeht.

Nirgends sah ich jedoch auf der Kuppe Stücke des Sandsteins, die ich wohl als Geschiebe am Fusse des Berges bemerkt, aber höher hinauf nicht wieder gefunden hatte; nirgends sah ich auch nur die geringste Spur eines Grauwacken-kalksteins oder Thonschiefers. Ein alter Bauer, der mein Wegweiser war und den Berg genau kannte, wollte mir auf der Kuppe den Sandstein zeigen; allein, was wir sahen, war nichts weiter als ein grobkörniger Granit, wie ich ihn schon am Fusse des Berges gesehen hatte, in welchem vorzüglich der Felspath, verwittert und die Quarz-körner entblösst erschienen. Der Granit zeigte sich auf der Höhe des Berges in der Nähe eines der vielen Seen, die auf seiner Kuppe beobachtet werden; der Bauer gab seine Tiefe zu 40 Faden an; wir massen ihn demungeachtet in einem Boote an 4 Stellen und fanden seine Tiefe, grade da, wo sie am bedeutendsten sein sollte, nur 24 Fuss oder 4 Faden, was von der Angabe, die all-gemein angenommen wird, allerdings bedeutend abweicht. Der See ist von der einen Seite mit Moorboden bedeckt, worin eine Menge Geschiebe des Basalts umherliegen, während die andere Seite stark mit Nadelholz bewachsen ist. Diesseits, also

von *der* Seite, wo wir von Lindås aus, den Berg erstiegen hatten, ist das Seeufer sehr felsigt; die Basaltfelsen erheben sich sehr hoch und zeigen dadurch an, dass der See selbst in einer kesselförmigen Vertiefung liegt, die sich wenigstens $\frac{1}{6}$ Meile weit erstreckt und überall vom Wasser eingenommen ist, obgleich dieser kesselförmige Spalt noch viel weiter hinausgeht, ohne vom Wasser erfüllt zu sein. Dies ist überhaupt ein Beweis mehr, dass der Boden hier durchaus nicht grundlos, nicht so tief ist, wie dies gewöhnlich, angenommen wird, dass also hier von keinem Krater die Rede sein kann, aus dem der Basalt hervorbrach; es ist dies vielmehr ein Riss in dem Basalte, der durch dessen allmähliges Erkalten und Austrocknen entstand; er senkte sich dadurch an einzelne Stellen und in diesen kesselförmigen Vertiefungen sammelte sich späterhin das Wasser an, das allmählig einen ziemlich bedeutenden See bildete. Die Länge des Sees zieht sich von N N O nach S S W hin und die Richtung der spaltförmigen Vertiefung erstreckt sich gleichfalls in dieser Richtung nach N N O. Der See ist daher sehr lang, aber sehr schmal; in ihm leben vorzüglich Hechte, Barsche, Karausche, auch viele Aale. Der Berg ist von einem dichten Fichten- und Tannenwalde bedeckt; im Walde finden sich Wölfe, Füchse, Hasen; — früher sollen dort auch Hirsche und Rehe gelebt haben; doch sind diese jezt gänzlich vertilgt. Im Winter ist der Halle-und Hunneberg von Schnee bedeckt,

der oft 2 Ellen hoch liegt, die Seen auf ihnen frieren zu und man fährt bequem in Schlitten über sie weg.

Weit mehr aufgeschlossene Schichten zeigt der *Hunneberg*; vorzüglich schön ist die Grauwacken-Formation auf ihm zu beobachten, und in dieser Hinsicht übertrifft er selbst die Kinnekulle.

Es ist sehr wahrscheinlich, wie dies auch *Hisinger* annimmt, dass der *Granit* die Basis des Berges bildet, doch sieht man ihn nirgends am Fusse des Berges anstehen, wiewohl er in geringer Entfernung von ihm, wie bei Nyebro, vorkommt. Der *Sandstein* dagegen ist hier sehr deutlich aufgeschlossen, wie bei Wäståna und von da weiter südwärts bei Nygård, so dass die Westseite des Hunnebergs die tiefsten Schichten zeigt; der Sandstein ist sehr fest und hart, offenbar durch die Gluth des durch ihn hervorgestiegenen Basaltes verändert: er steht in klaftermächtigen Schichten an, die der Lange nach stark zerklüftet sind, und auch in der Quere Risse zeigen, wodurch er in unförmliche, 4eckige, scharfkantige Stücke zerspringt; seine Farbe ist gelblich; er ist sehr feinkörnig und besteht durchweg aus kleinen innig mit einander verbundenen Quarzkörnern. Nirgends gelang es mir auch nur die geringste Spur von Versteinerungen in ihm zu entdecken, obgleich ich sehr nach Obolen suchte.

Auf den Sandstein folgt hier der alaunhaltige *Thonschiefer*, der mit ihm von gleicher Mächtigkeit ist und mehrere Klafter hoch am Abhange von

Wäståna ansteht; er ist schwarz von Farbe, blättert leicht ab, hat daher ein schieferiges Gefüge und mit den Thonschieferschichten wechseln Kalkschichten, die als stänglich abgesonderte Anthraconitmassen in langen horizontalen Reihen auf die Schichten des Thonschiefers folgen. Der schwarze Thonschiefer enthält auf dünnen Schichten, die leicht abblättern, vielen Schwefelanflug, der ihn auch brennbar macht; er gibt einen schwarzen Strich. Die schwarzen, stark von Kohle durchdrungnen Anthrakonit-Schichten enthalten einzelne Versteinerungen, zu denen vorzüglich *Conocephalus striatus Emm.*, den *Boeck* als *Tril. Sulzeri* var. beschrieb, *Olenus gibbosus* und *Agnostus pisiformis* gehören, der in zahlloser Menge die Oberfläche der plattgedrückten Anthraconitkugeln deckt, die sich im Thonschiefer finden; von anderen Trilobiten gehören dahin vorzüglich ein *Asaphus laciniatus*, der sich zwischen den stänglichten Absonderungen des Anthraconits selbst findet. Auch bei Nygård beobachtet man ein mehrmaliges Wechseln des Thonschiefers mit dem Anthraconit, beide in mehreren Fuss mächtigen Schichten; sie sind schwarz von Farbe und dem Gefüge nach so in einander übergehend, dass es schwer ist, sie gegenseitig zu unterscheiden; die Schichten des Thonschiefers sind oft so hart und so fest, dass sie von weitem fast wie Kalkstein aussehen und daher leicht zu verwechseln sind, wenn sie nicht näher untersucht werden. Höher hinauf folgt die ober-

ste Schicht des Thonschiefers und da er hier vom Basalt bedeckt wird, so ist er ganz kieselig und so hart geworden, dass er am Stahle Funken gibt. Auch der unter ihm liegende Anthrakonit ist stark verändert und sehr magneteisenhaltig, wie der Basalt in Schweden und der Diorit im Finnland; daher ist seine Schwere bedeutend, woran schon sein Gehalt an Magneteisenerz erkannt wird.

Die Schichten des Thonschiefers herrschen überhaupt vor den Schichten des Anthraconits vor, der zuweilen an einzelnen Stellen ganz untergeordnet erscheint; er bildet in Schweden die unterste versteinerungsführende Schicht der Grauwackenformation, da er meist den versteinerungsleeren Sandstein deckt.

Der Thonschiefer zeigt nicht überall völlig horizontale Lage seiner Schichten. Sie sind nicht selten wellenförmig gewunden, was ich anfangs von einem Seitendrucke herzuleiten geneigt war, und namentlich dem Basalte zuschrieb, der die Grauwackenbildung des Hunnebergs durchbrach und dadurch leicht eine wellenförmige Biegung der Schichten von innen (der Durchbruchsstelle) nach aussen verursachen konnte. Ich glaubte auch zu bemerken, dass die Schichten von aussen nach innen einschiessen, was ebenso leicht durch den Durchbruch des Basalts in der Mitte und seinen Druck von oben her zu erklären wäre. Wenn nämlich beim Basaltdurchbruche die Thonschiefer- und Anthrakonitschichten noch weich, oder wenigstens nicht

ganz erhärtet waren, so mussten sie durch den grössern Druck des Basalts in der Mitte von oben nach unten während seines Erkaltens, mehr zusammensinken, als an den äusseren Seiten, wo der Druck des Basalts nicht so bedeutend war. Späterhin überzeugte ich mich jedoch, dass das gewundene Structurverhältniss von ganzen Lagen grosser, aber etwas flacher Anthrakanitkugeln herrührt, zwischen denen die Thonschieferschichten sich senkten, über denen sie aber gewölbt erscheinen, wie ich dies weiter unten bei der Schilderung von Hellekies näher beschreiben werde.

Weiter südwärts gelangt man an den eigentlichen Kalkbruch, bei welchem nicht der von Kohle so stark geschwärzte Anthraconitartige, sondern ein gelblicher Kalkstein in horizontalen Schichten zu Tage ansteht; seine Mächtigkeit beträgt viele Klafter, obgleich auch hier seine oberen Schichten mit dünnen Schichten des Thonschiefers Wechsellagerung eingehen.

Der Kalkstein ist hier an vielen Stellen mit Pulver gesprengt worden, da er viel zu Bauten benutzt wird und dadurch sind allmählig viele, mehrere Klafter hohe Höhlen entstanden, die weit in den Felsen hineingehen und in denen der Thonschiefer sehr schmale, aber auch sehr lange Höhlen bildet, die sich weit in das Innere der Kalkschichten hineinziehen.

Der Basalt deckt überall auf dem Hunneberg die ausgehenden Thonschiefer-Schichten, die von

ihm mehr oder weniger umgeändert erscheinen: er ist fest und hellklingend, wie der Basalt des Hallebergs und gleich ihm durch viele Klüfte in viereckige Stücke horizontal und vertical gespalten, weshalb auch er wie geschichtet erscheint.

Ehe ich Nygård verliess, bestieg ich noch den Hunneberg, um auch auf ihm die Seen anzusehen, die *Sefström* für die Krateröffnungen des Basaltausbruchs hält. Ich erstieg den Berg sehr bequem vonäs) Wåna aus, wo am tiefsten der Sandstein anstand, und auf ihm der Thonschiefer mit Kalkstein wechselt, lezterer wenig mächtig, der Thonschiefer aber vorzüglich herrschend. Bald darauf zeigten sich die vielen Basaltgeschiebe, endlich auch der Basalt in anstehenden Massen, aber nirgends sah ich auf ihm, eben so wenig, wie auf dem Halleberg die Furchen im Basalt, deren hier *Sefström* so oft erwähnt.

Bald hatte ich den ersten, fast runden See erreicht. Er heisst der Stubbesjö und ist unter allen der tiefste; aus Mangel an einem Boote auf diesem See konnte ich seine Tiefe nicht messen. Ueberall an seinen Ufern sah man nur einen beweglichen Moorboden, der sich stark bewegte, wenn man auf ihm sprang. Das Wasser soll aus der Erde kommen, es ist aber leicht möglich, dass es nur eine Folge der Ansammlung im Frühjahr durch Aufthauen des Schnees ist. Die Seen sind hier noch zahlreicher, als auf dem Halleberg, es sind ihrer überhaupt 24, und sie haben ohne

Zweifel denselben Ursprung; sie mögen ebenso durch Spalten oder Risse des Basalts, die er beim Austrocknen erhielt, entstanden und daher auch so zahlreich sein.

Bald erreichte ich den grössten See, Eldmörjö, der fast ein Dreieck bildet. Hier auf ihm fand sich ein Boot und ich konnte seine Tiefe, die mir sehr bedeutend angegeben wurde, an mehreren Stellen messen lassen; die tiefste Stelle betrug 4 Klafter, also eine fast gleiche Tiefe mit dem tiefsten See des Hallebergs. Daraus lässt sich wohl mit ziemlicher Gewissheit schliessen, dass der See Stubbesjö, dessen Tiefe mir als unergründlich geschildert wurde, der aber im Umfange viel kleiner ist, als der See Eldmörjö, höchstens um ein Paar Klafter tiefer sein könnte.

Es lagen auch ausser den Basaltstücken, einzelne Geschiebe Granit am Ufer des See's umher, die vielleicht mit dem Basaltdurchbruche in die Höhe gehoben worden waren.

Die Kuppe des Hunnebergs unterscheidet sich nur dadurch von der des Hallebergs, dass sie weit ebener ist, also nicht so hüglicht oder bergigt, wie der Halleberg, daher ist denn auch die Zahl der Seen hier weit grösser; sonst ist der Berg ebenso mit Nadelholz bewachsen und ernährt darin dieselben jagdbaren Thiere, so wie sich dieselben Fische in den Seen finden.

Tages darauf fuhr ich an der Westseite des Hunnebergs entlang nach Lidköping und sah dort

überall den alaunhaltigen Thonschiefer und Kalksteinbrüche, und überall auf der Höhe des Hunnebergs den überhängenden Basalt in mächtigen, stark zerklüfteten Schichten. Zuweilen waren die Abhänge des Berges so sehr mit Basalttrümmern bedeckt, dass man nur sie, und durchaus keine anderen Steinmassen sah.

Eben dieselben überhängenden Basaltschichten werden auch an seiner Ostseite bemerkt; überall sind auch hier die Wände steil und stürzen alljährlich ein, wodurch die Menge der Geschiebe am Fusse des Berges so ungemein zunimmt.

Hinter Lidköping am Wenernsee wurde der Weg im Fichtenwalde sehr sandig. Kurz vor Westerplana fuhr ich den Vorberg der *Kinnekulle*, den *Blomberg*, hinauf; er bildet ihren Fuss und ist daher für den Schichtendurchschnitt der Kinnekulle sehr wichtig.

Ueberall standen hier die untersten *Sandsteinschichten* an, die völlig versteinerungsleer und horizontal waren, aber meist stark zertrümmert, zerklüftet und übereinander geworfen erschienen, so dass ihre Trümmer am Fusse des Blomberges weit und breit zerstreut umherlagen.

Ich traf weiter hin, auf dem Berge, alaunhaltige *Thonschieferschichten* an, die hier unmittelbar auf dem Sandsteine aufliegen, also grade wie in Esthland. Der Thonschiefer enthält auch dort wie hier, viele schwefligе Beimischung und wird daher zur Feurung benutzt, jedoch mit Zusatz

von etwas Holz, ebenso wie der Brandschiefer Esthlands. Der Thonschiefer zeigte noch mehr die gewundene Schichtung, wie am Hunneberg, ohne dass sie auch hier vom Basaltdurchbruche herrühren könnte, da er nirgends in der Nähe bemerkt wird, sondern offenbar von den vielen Vertiefungen zwischen den Anthraconitkugeln, die in horizontalen Reihen die Thonschieferschichten trennen, verursacht wird.

Noch höher den Blomberg hinauf, zeigt sich der *rothe Grauwackenkalkstein*, der für Schweden so characteristisch ist; er ist stark von Eisenoxyd geröthet, färbt leicht ab und bricht in sehr breiten Fliesen, in denen oft 3 Fuss lange Orthoceratiten (*O. trochlearis*, *annulatus* u. a.) inne liegen, oft dicht neben einander in ganzen Gruppen, ohne alle andere Versteinerungen. Zuweilen bemerkt man, jedoch an anderen Stellen *Cyrtoceratitenartige* vielkammerige Schneckenschalen mit einfachen Scheidewänden und einem der Rückengegend nahe gelegenen Sipho, ferner *Nileus armadillo*, *Asaphus heros*, *As. expansus*, *Illænus crassicauda*, selten auch einen *Turbo*, wornach zu urtheilen, auch hier die unteren Grauwackenschichten anzunehmen wären.

Am Seeufer entlang fahrend, erreichte ich endlich Räbäck, von wo man gewöhnlich die Kinnekulle ersteigt; hier fand ich wiederum das Liegende der ganzen Formation, den weissgelben *Sandstein* in mächtigen, horizontalen Schichten, die

mehrere Klafter mächtig anstehen. Ihn deckt jener *Thonschiefer* in fussmächtigen Schichten, die leicht spalten und zwischen den Schichten überall die Anthraconitkugeln von verschiedener Gestalt und Grösse zeigen; sie sind bald oval, bald länglich, bald völlig rund, und in diesem Falle zuweilen von oben nach unten plattgedrückt; auch hier enthalten sie von aussen fest aufsitzend Millionen kleiner *Agrosten* (*Ag. pisiformis*); nach oben geht der Thonschiefer meist in schwarzen Anthraconit über, der stänglich abgesondert und stark glänzend ist. An anderen Stellen ist dieser Kalkstein hellgrau von Farbe, serh fest und enthält eine grosse Menge kleiner *Olenus gibbosus His.*

Noch höher hinauf zeigt sich im Garten von Råbäck die Grotte Mörteklev, in der völlig horizontale Kalksteinschichten von dunkelrother Farbe die Wände bilden; der Kalkstein löst sich in dünnen Schichten ab, die leicht verwittern und abblättern und dann herabfallen, wodurch an einzelnen Stellen Hohlen entstehen, an anderen dagegen die festern Schichten rundliche, bauchigte Vorsprünge bilden, die wie Thürme vorstehen und die man dort nach unten ausgehöhlt und so in ihnen eine geräumige Grotte angelegt hat, aus der ein frisches, krystallhelles Wasser hervorquillt.

Dies sind die 3 hauptsächlichsten Glieder der Grauwackenformation an der Kinnekulle, die ich hier noch an andern Stellen an ihrem Fusse

untersuchte und daher ausführlicher schildern will.

Zuerst vom *Sandsteine*. Ich sah ihn in grossen Schichten im Walde von *Hellekies* und *Hönsäter*, wo er überall gebrochen und zum Kanalbau verführt wird; er findet sich da in horizontalen Bänken, die der Länge und Quere nach zerklüften und als viereckige, meist längliche Stücke gebrochen werden; der Sandstein findet sich gleich unter dem Moorboden im Fichtenwalde, so wie auch im Grunde des Sees, woher auch eine Menge Geschiebe am Ufer von Hellekies weit und breit umherliegen. Es arbeiten unaufhörlich an 300 Menschen in jenem Walde, um Fliesen zu brechen und vorläufig zum Verführen zu behauen; die Stücke sind meist 1 Elle lang und 1 Fuss dick und werden mit 1 Thal. Reichsgeld bezahlt, aber auch 2 Ellen lange Stücke werden eben so häufig verführt. Die Farbe des Sandsteins ist weiss, gelb, zuweilen mit schwarzen Pünktchen oder Fleckchen auf dem weisslichen Grunde; er enthält sehr feine, kaum sichtbare, stark glänzende Quarzkörner und hat meist einen flach muschligen Bruch, springt aber leicht beim Behauen, weshalb dies vorsichtig betrieben werden muss. Dieser Sandstein entspricht im Alter dem am Omberge aufgerichteten Sandsteine.

Der *Alaunschiefer* ist hier am Fusse der Kinnekulle, bei Hellekies und vorzüglich bei Hönsäter, sehr mächtig; seine Bänke erheben sich viele

Klafter hoch, sind meist horizontal mit Ausnahme der oberen, dünneren Schichten, auf denen die Dammerde liegt und Bäume wurzeln, die sie meist gewaltsam gebogen haben, als Folge der colossalen Eichenstämme, die auf ihnen wurzeln und sie an einzelnen Stellen niederdrückten. Der bei Hönsäter so stark entwickelte Alaunschiefer ist sonst dem Alaunschiefer von Kårbäck, das $\frac{1}{4}$ Meilen von hier entfernt ist, völlig gleich; eben so wenig lässt er sich vom Alaunschiefer von Nygård unterscheiden. Die untersten Schichten des Alaunschiefers von Hönsäter stellen sich als mächtige Bänke von schwarzer Farbe dar (Taf. 2. fig. 2. e*), die dicht und fest sind; sie liegen auf dem Sandsteine (ibid. g), obgleich er hier nicht zu Tage kommt; weiter hinauf blättern sie leicht ab (ibid. fig. 2. e.) und da liegen zwischen ihren Schichten jene vorher erwähnten *Anthraconitkugeln* (Tab 2. fig. 2. f. f.). Diese sind oft von ungeheurer Grösse, zuweilen $\frac{1}{2}$ Klafter lang, meist Fussdick und eben so breit; auch sind sie völlig rund, als ob sie von der Drehbank kämen, meist jedoch etwas plattgedrückt und enthalten immer auf der obern Seite eine zahllose Menge kleiner Agnosten. Die flachrunden Anthraconitkugeln liegen zuweilen in langen, graden Reihen zwischen den Alaunschieferschichten und verursachen dadurch in ihnen an einzelnen Stellen wellenförmige Biegungen, indem sich der Alaunschiefer über den Kugeln wellenförmig hebt und in den Zwischenräu-

men zwischen den Kugeln senkt (s. Tab. 2. fig. 3. f. f.); diese Biegungen bildeten sich wahrscheinlich zu der Zeit, als der Alaunschiefer noch weich war, und so wird sich wohl am ungezwungensten die wellenförmige Schichtenstellung des Alaunschiefers erklären lassen.

Die Alaunschiefer-Schichten werden meist von einer Anthraconitschicht (ibid. Tab. 2. fig. 2. d.) gedeckt, die nach unten aus Millionen von *Agnostus pisiformis*, dicht an einander gereiht, besteht, die aber höher hinauf in sehr dichten, versteinerungsleeren Anthraconit (ibid. c.) übergeht und noch höher lauter kleine, stänglich abgesonderte und an einandergereihte Säulchen des Anthraconits selbst enthält (ibid. b.). Zu oberst werden diese aufs neue von einem horizontal geschichteten Alaunschiefer gedeckt (ibid. a.), der leicht abblättert, aber ziemlich mächtig ist, am mächtigsten sind jedoch die Schichten mit Anthraconitkugeln, oft 3 Ellen und mehr.

Die Anthraconitkugeln haben einige Aehnlichkeit mit den Imatrasteinen und können vielleicht gleichen Ursprungs sein; vorzüglich wenn die Kugeln flach sind und concentrisch gestreift (ibid. fig. 4.) erscheinen, so dass es dadurch zuweilen scheint, als ob *eine* Kugel auf der andern sitze; oft sind sie länglich, an den Seiten zugerundet und etwas gebogen (ibid. fig. 5.), dabei einige Fuss lang, zerschlägt man sie, so verbreiten sie, wie überhaupt der Anthraconit, einen

stark bituminösen Geruch; sie sind aber meist sehr hart und daher schwer zu zerschlagen, im Innern sehr dicht und fest und flachmuschlig im Bruche; an der Luft verwandelt sich ihre schwarze Oberfläche leicht in eine graue oder wird braun, weshalb sie auch beim Durchschlagen von diesem braunen Rande umgeben sind, während die Mitte völlig schwarz erscheint. Werden die Anthraconitkugeln aus den Alaunschieferschichten herausgenommen, so hängen an ihrer Oberflache ebenso Stücke des abgeblätterten Alaunschiefers an, wie an den ihnen so ähnlichen Kugeln des strahligen Kalkspaths die Bruchstücke des Thonschiefers, in dem diese Kugeln sich in der Grauwackenformation von Pawlowsk, an der Popofka und Pulkowka, so haufig finden. Merkwürdig ist es auch, dass sich im Grauwacken-Thonschiefer von Kurylowce und Jampol (*), nach *Blöde* auch vorzüglich schon bei Minkowce und Jaruschew, ähnliche Kugeln, nur aus phosphorsaurem Kalke bestehend, in derselben Menge finden; auch sie sind völlig rund, im Innern strahlig, wie die Kalkspathkugeln von Pawlowsk und oft von der Grösse eines Kindskopfs. Dies zeigt doch auf gleiche Bedingungen für die Bildung dieser Kugeln in der Thonschieferschicht und lasst sie auch, gleich den Imatrasteinen, als auf ähnliche Art entstanden ansehen.

(*) S. naturhist. Skizze l. c. pag, 98.

Der Alaunschiefer gibt einen weissen Strich und wird in Schweden, vorzüglich bei Hönsäter, zur Alaunbereitung benutzt, da er sehr alaunhaltig ist, wodurch er sich vorzüglich von dem esthländischen Thonschiefer unterscheidet. Ich sah in ihm selbst nie Versteinerungen, nicht einmal die Graptolithen, die doch bei Christiania in ihm so häufig sind; auch sah ich nie die grauen oder rothen Kalkschichten mit ihm wechseln; es sind dagegen immer die schwarzen, stark bituminösen, oft klaftermächtigen Anthraconitschichten, die mit den Alaunschieferschichten Wechsellagerung eingehen. Die stänglichen Absonderungen des schwarzen, starkglänzenden Anthraconits sind zuweilen $1\frac{1}{2}$ Zoll lang und bilden lange horizontale Gruppen, die ohne alle Bindemasse sich sehr weit erstrecken und ganze Schichten bilden (s. Taf. 2. fig. 2. b.).

Höher hinauf zeigt sich in der Entfernung einer Meile von da der *Kalkstein* in vorzüglicher Entwickelung, der ohne Zweifel die Hauptmasse der Kinnekulle bildet. Ich machte meine Excursion vom Gasthofe Rössetten aus, wo die Station und eine lebhafte Strasse ist, da hier der Weg nach Marienstadt vorbeiführt. Der Kalkstein ist bald dunkelroth oder rothbraun, wie bei Mörteklev und auf dem Blomberge, wie er aber höchst selten in Norwegen vorkommt; er färbt leicht ab und zeichnet sich durch grosse Orthoceratiten aus; die Schichten sind überall horizontal und

bilden oft schroffe, steile Wände, wie bei Mörteklev und an dem Wege von Hellekies, wo das Dampfboot auf dem Wenernsee landet und wo an dem kleinen Meerbusen der rothe Kalkstein viel gesammelt und gepulvert wird, um beim Kanalbau als vorzügliches Cæment verbraucht zu werden, womit man die Sandsteinplatten fest aneinander kittet. Dieser rothe Kalkstein ist meist weich, an der Oberfläche höckrig und rauh und kann wegen seiner Weichheit nicht gut zum Baumaterial benutzt werden. Weit fester ist der auf ihm liegende graue Kalkstein, der meist krystallinisch dicht ist; er enthält meist viele grüne Chloritkörner, vielen Schwefelkies, ganz wie der esthländische Kalkstein, und nur wenig Versteinerungen, die auch im rothen Kalksteine nicht häufig beobachtet werden. Ausser dem *Asaphus expansus* finden sich meist einige *Orthoceratiten*, *Orthis* und *Euomphali* in ihm, aber so zerbrochen und schlecht erhalten, dass ihre Artbestimmung viele Schwierigkeit macht. Auch dieser graue Kalkstein steht überall in horizontalen Schichten an.

Als ich von *Rössetten* aus, die Kinnekulle bestieg und bis zur Mitte des Weges von hier bis zu ihrer Kuppe gelangt war, fand ich bei einem einzelnen stehenden Hause (der Ort wird *Källetorp* genannt) den *Thonschiefer*, der hier den grauen Kalkstein deckt in sehr schönen, horizontalen Schichten anstehen; er ist feinschiefrig,

blättert daher leicht ab, und gibt einen schwarzen Strich, doch war diese Schicht hier nicht sehr mächtig und zu sehr von der Dammerde und dem schönen Baumwuchse bedeckt, als dass es möglich gewesen wäre, sie weiter zu verfolgen.

Ueberhaupt setzte mich die üppige Vegetation auf dem mittleren Abhange der Kinnekulle in Erstaunen; ich sah nirgends so schöne, grosse Eichenbäume, nirgends ein so dichtes, dunkeln Schatten verbreitendes Laub, wie hier, und was mich noch mehr überraschte, waren ganze Wälder wilder Kirschbäume, die die süssesten Früchte trugen, welche von Knaben und Mädchen aus weiter Ferne reichlich gesammelt wurden, um in den nahen Städten verkauft zu werden. Die Kirschen sind zwar klein, aber sehr wohlschmeckend, blassroth von Farbe und wachsen sonst nirgends in Schweden wild, nur hier auf der Kinnekulle. Auch Aeschen, Ahorne, Buchen und vorzüglich Eichen von auffallender Grösse und besonderer Schönheit sind hier sehr häufig; höher hinauf finden sich jedoch auf der Kuppe der Kinnekulle nur Fichten.

Allmählig hatte ich mich der Kuppe selbst genähert und befand mich im *Basaltgebiete*; überall sah ich Basaltgeschiebe in zahlloser Menge und in grossen Blöcken umherliegen; er ist zwar dem Basalte des Hunnebergs ähnlich, ebenso fest und hart wie er, enthält aber grössere kugelför-

mige Ausscheidungen, die deutlich Magneteisenstein bilden und zwischen sich gelblich weisse, sehr kleine Quarz-Körner, die leicht auch Olivin zwischen sich enthalten könnten, liegen haben. Er gibt am Stahle Funken und ist sehr schwer. Jene Ausscheidungen machen seinen Bruch sehr uneben und dadurch unterscheidet er sich vom Basalte des Hunnebergs. Noch höher stand der Basalt auf der Kinnekulle in ganzen Kuppen an; ich sah ihn jedoch nirgends den Thonschiefer unmittelbar decken, da der Berg hier überall sehr stark mit Dammerde bedeckt und mit dichten Bäumen bewachsen ist; doch hatte ich den Kalkstein höher hinauf nirgends auf dem Thonschiefer aufs neue beobachtet; auch der Thonschiefer des Hunnebergs liegt unmittelbar unter dem Basalte. Merkwürdig waren mir 2 grosse Klüfte oder Spalten im Basalte, die an 5—6 Klafter tief erschienen und über denen gewaltig grosse Blöcke Basalt in der grössten Unordnung herüber lagen. Diese Klüfte geben die beste Erklärung für den Ursprung der sogenannten Krater auf dem Halle- und Hunneberge, die nämlich als ursprüngliche Klüfte im Basalte selbst zu deuten sind. Auf der Kinnekulle fand ich keine Seen, was allerdings merkwürdig ist, da sie auf den beiden andern Bergen so zahlreich sind: dagegen werden auf ihr häufig Torfmoore bemerkt, die zuweilen im Frühjahre und Herbste lange unter Wasser stehen und in diesen Jahreszeiten Seen bilden, welche jedoch

im heissen Sommer austrocknen und im Winter gefrieren. Der Moorboden ist auf der Kuppe der Kinnekulle so tief, dass keine Stange, sie sei noch so lang, den Grund erreicht. Diese Klüfte sind daher ungemein ähnlich den Spalten im Basalte des Halle- und Hunnebergs. Der Torfmoor erbebt oder erzittert, wenn man über ihn weggeht; an andern Stellen klingt der Boden ganz dumpf und hohl, als ob unter ihm grosse leere Räume wären, wie dies auch hin und wieder auf dem Grauwackenkalksteine von Esthland der Fall ist.

Der Basalt zerklüftet nicht selten in eckige, unförmliche Stücke, wiewohl er nirgends deutliche Säulenbildung zeigt; zuweilen liegen die zu einander gehörigen Stücke dicht neben einander, als Beweis, dass dies Zerklüften und Zerfallen durch atmosphärische Einflüsse bedingt ist; oft findet man plattenförmige, völlig horizontale Tafeln, die zuweilen aufrecht stehen oder allerlei sonderbare Gruppirungen bilden. Nirgends sah ich jedoch Schrammen im Basalte.

Merkwürdig sind endlich noch einzelne Geschiebe eines sehr festen Sandsteins und eines Granits, die sich auf der Kuppe der Kinnekulle finden. Der sehr harte Sandstein ist fest und wie vom Feuer verändert, krystallinisch dicht und meist röthlich von Farbe; er findet sich oft in 4—5 Fuss langen und fast eben so breiten, 4 eckigen Stücken, und zwar in der Nähe der Basaltkluft, als ob sie hier aus der Tiefe mit dem Ba-

salte in die Höhe gehoben wären, obgleich ich jedoch nirgends sah, dass der Basalt selbst diese Sandsteinstücke in sich schloss. Der Granit ist sehr feinkörnig, besteht aus röthlichem Feldspathe, Quarz und Glimmer, zuweilen zeigt sich in anderen Stücken deutliche Hornblende und die Felsmasse geht daher in Syenit über. Auf der Seite der Kuppe nach Billingen hin, liegt ein sehr grobkörniger Granit, der aus Albit, farblosem Quarze und grossblättrigem Glimmer besteht, in Geschieben umher; zuweilen zeigen sich auch Geschiebe eines deutlichen Gneuses.

Es ist immer sehr merkwürdig, hier, auf der Kuppe der Kinnekulle, plutonische Geschiebe zu finden, deren Felsmassen selbst nirgends in der Nähe anstehen, und es bleibt auch für sie nur *die* Annahme statthaft, dass sie aus der Tiefe in die Höhe gehoben sein könnten, obgleich der Basalt weder Sandstein, noch Granitstücke einschliesst.

Die Kinnekulle liegt am östlichen Ufer des Wenernsee's, der Omberg am östlichen Ufer des von jenem See ostwärts liegenden Wetternsee's. Zwischen beiden sehr grossen und oft sehr stürmischen Seen in der Mitte liegt der kleine See Wiken über der Ostsee auf einer Höhe von 308 Fuss, zu der hier der Gothakanal hinaufführt, da er aus dem Wenernsee quer hinüber in den Wetternsee geht. Bei Trollhätta ist der Kanal 112 Fuss hoch, bei Sjötorp am Wenernsee 145 Fuss und hier am Wi-

kensee erreicht er die grösste Höhe. Dieser See gibt das Wasser her für die Schleusen west- und ostwärts. Er bildet auch merkwürdiger Weise die Gränzscheide der Vegetation. Am östlichen Abhange des Sees scheint eine ganz andere Fauna anzufangen; die schönen Kirschbäume der Kinnekulle sind längst verschwunden, auch Birnbäume, die auf ihr so gut gedeihen, tragen hier nicht mehr reife Früchte; vorzüglich bemerkte man Abends eine fühlbare Kälte, die ich kurz vorher auf der Kinnekulle nicht empfunden hatte. Von hier senkt sich das Land ostwärts immer mehr abwärts. Beim Wetternsee ist man nur 297 Fuss über der Ostsee, beim Borensee 247, beim Roxensee nur 109 Fuss.

Gehen wir nun zur kurzen Schilderung der geognostischen Verhältnisse der *Grauwackenformation* des südlichen Norwegens über, so finden wir hier ein ganz anderes Schichtungsverhältniss. In Podolien und Esthland beobachten wir die grösste Ruhe nach dem Absatze der Grauwackenschichten; auch in Schweden ist ihre Schichtenlage nicht geändert worden troz dem Durchbruche des Basalts durch die mächtigen Schichten der Grauwackenformation. Hier in Norwegen dagegen zeigt sich überall, wo sich einzelne ihrer Schichten finden, ein plutonischer Durchbruch und dadurch wird grosse Schichtenstörung in ihnen bemerkbar.

Der südliche Theil Norwegens besteht nämlich über-

all aus Granit, Gneus und Syenit, zuweilen auch aus Eurytporphyr. Höher hinauf folgt da, wo die vielen kleinen Scheeren an der Westküste des Christianiafjords aufhören, ein schwarzer augitreicher Porphyr, ein wahrer Melaphyr, der jedoch einen meist röthlichen, sehr feinkörnigen Sandstein durchbricht, der offenbar neuerer Bildung ist, als der Grauwackensandstein und vielleicht zum alten rothen Sandsteine gehört, den *Murchison* (*) so bestimmt in Norwegen annimmt, und auch *Keilhau*, wie wir bald sehen werden, im Norden Norwegens nachweist (**).

Dem Melaphyr liegt in der Regel ein hellgraues, grobkörniges Conglomerat auf, das offenbar als Reibungsconglomerat aus dem Sandsteine entstand, als dieser vom Melaphyr durchbrochen ward. Der Sandstein zieht sich am Rande des Porphyrs längs der Küste von Skaaneaas über Gousen nach Holmestrand und so nordwärts nach Sande hinauf, längs der West-Küste der Sandebucht.

Hier nordwärts tritt der Sandstein in Berührung mit dem Grauwackenkalksteine, der hin und wieder kieslig hart, ja weiter hin schiefrig erscheint, und so allmählig in einen Alaunschiefer übergeht, der auf beiden Seiten vom Porphyre durchbrochen wird. Ueberhaupt umgibt in der Nähe von Chri-

---

(*) *Murchison's* Rede. Petersburg. 1845. l. c. pag. 5.
(**) *Keilhau*, Gäa norvegica, Heft II. pag. 269.

stiania ein Granit- und Porphyrgürtel die Grauwackenbildung und verwandelt durch Contactmetamorphismus den Kalkstein und Thonschiefer in Hornschiefer und Kieselschiefer.

Am schönsten sieht man den mit dem Kalksteine wechselnden und in ihn übergehenden Thon- oder Alaunschiefer hinter dem Universitätsgebäude von Christiania, da wo die grosse Heerstrasse nach Bergen führt, und wo er vom hervorbrechenden Eurytporphyre steil aufgerichtet wird.

Der Alaunschiefer ist hier wahrhaft kalkig und durch Aufnahme von Kieseltheilen sehr fest und hart geworden, so dass man ihn nicht gut Kalkstein, aber eben so wenig Alaunschiefer nennen kann; es ist eine Zwischenbildung beider Gebirgsarten und durch Hervorsteigen kieseliger Dämpfe von unten her, beim Hervorbrechen der plutonischen, ihn durchsetzenden Eruptivmassen, in Kieselschiefer umgewandelt. Er ist zunächst dem Anthrakonitkalke Schwedens zu vergleichen, streicht von S W nach N O und ist fast steil aufgerichtet; weiterhin verliert er die steile Stellung und nähert sich allmählig der horizontalen Lage, oder er biegt sich wellenförmig, wie dies namentlich auf der entgegengesetzten Seite der Stadt beobachtet wird, an der Landstrasse, die bei der Aggerkirche vorbeiführt.

Nicht weit von hier steht der Alaunschiefer in einzelnen Kuppen an; er ist fein schieferig und blättert sehr leicht ab, enthält Schwefelanflug

und brennt leicht, und nicht selten finden sich in ihm kleine Krystalle oder auch ganze Nieren von Schwefelkies.

Nächstdem zeichnet sich der Alaunschiefer durch die zahllosen *Graptolithen* aus, die er zugleich mit einzelnen *Lingulen* und *Posidonomyen* häufig einschliesst. *Murchison* sieht den Graptolithenschiefer als die vierte Schicht an, die nach dem Fucoidensandsteine und dem untern Alaunschiefer folgt und auf dem Orthoceratitenkalke liegt; ich würde ihn jedoch eher als unter diesem liegend oder mit ihm wechsellagernd betrachten, grade wie auch der Thonschiefer bei Pawlowsk und Narva hin und wieder Graptolithen enthält, aber immer unter dem Grauwackenkalksteine und auf dem Sandsteine liegt, mit dessen oberen Schichten er zuweilen Wechsellagerung eingeht; doch liegt der Thonschiefer mit *Graptolithen* auf der Kinnekulle wirklich auf dem Kalksteine, dicht unter dem Basalte. In Esthland zeichnet den Thonschiefer vorzüglich *Gorgonia flabelliformis* aus, die auch im Alaunschiefer von Eger bei Congsberg, so wie eine dem *Hyolithus acutus* verwandte Art bei Christiania in ihm vorkommt, wo sich auch ein Paar *Cyrtoceratiten* mit ihnen finden. Er enthält auch die *Sphæroniten*, die um Pawlowsk und in Reval nur in den unteren Schichten des Kalksteins vorkommen. Nächstdem findet sich im Thonschiefer Chistiania's noch *Olenus scaraboides*, *Trinucleus tesselatus* und *Bronnii* und ein neuer

Agnostus am Festungsberge, wie ich dies weiter unten näher beschreiben werde.

An andern Stellen, wie z. B. auf der kleinen Halbinsel Tyveholm, sieht man den Alaunschiefer mit Kalksteinschichten wechseln, jenen meist schwarz, diesen schmutzig weiss; beide streichen, wie gewöhnlich, von S W nach N O und fallen nach N W unter fast 35°. Das Ausgehende der Schichten deckt ein Eurytporphyr, der hier in mächtigen Massen hervordrang, und die schräge Schichtenstellung bewirkte; er tritt meist aus dem durchbrochenen Alaunschiefer hervor.

Weiterhin zeigt sich auf Tyveholm derselbe kalkhaltige Alaunschiefer, eben so mit deutlichem Kalksteine wechselnd, der, von schwarzer Farbe, häufig von feinen, weissen Kalkspathadern durchsetzt wird. Auch er ist kieselreich, gleich dem Alaunschiefer, und beide haben dasselbe Streichen wie oben und fallen unter 45° nach N W.

Der Alaunschiefer wird hier von einem dunkelgrünen oder schwarzen Feldspathporphyr durchbrochen, in dessen dunkler Teigmasse rhombenförmige Feldspathkrystalle inne liegen. Je höher der Porphyr am Abhange dieses Felsens untersucht wird, desto deutlicher, schöner und zahlreicher werden in ihm die Feldspathkrystalle beobachtet. Sie unterscheiden sich vorzüglich durch die weisse, glänzende Farbe von der schwarzen Grundmasse des Porphyrs. Offenbar ist der Porphyr durch Umwandlung des kalkigen Schiefers

entstanden, um so mehr, da ein directer Uebergang von jenem in diesen deutlich bemerkt wird.

Vor Allem war mir der Festungsberg, ein schroffer, am Christianiafjord steil sich erhebender Fels, merkwürdig. Er besteht aus Gneus (Taf. II Fig. 6. *a. a.*), der sehr feinkörnig ist und Glimmer, Quarz und Feldspath enthält und deutlich geschichtet ist; er streicht nach S O und ist oft fast steil aufgerichtet (l. c. *c. c.*) Ueberall wird an seiner Gränze der Eurytporphyr (l. c. *e. e.*) beobachtet, der sehr fest, feinkörnig und feinsplittrig im Bruche ist; er besteht aus einer dichten, quarzigen Feldspathmasse und enthält viele Schwefelkieskrystalle eingesprengt, ausserdem Kalkspathadern und rechtwinklige Krystalle des Feldspaths, daher nannte man ihn auch rectangulären Porphyr.

In seiner Nähe befindet sich fast immer der Thon- oder Alaunschiefer mit schwarzem Striche (l. c. *g. g.*); er ist vom Durchbruche des Eurytporphyrs mehr oder weniger aufgerichtet und geht dadurch in Hornschiefer (l. c. *f. f.*) über.

Dieser ist zuweilen fast senkrecht aufgerichtet und fällt etwas nach N.

Ueberhaupt zeichnen sich die Schichten des Festungsberges besonders durch ihre gezwungene, verworfene Stellung aus.

Der Gneus scheint im Ganzen das Grundgebirge dieses Berges zu bilden; an seinem Fusse zeigen sich die kuppenartig abgerundeten Gneusschichten in grosser Menge; sie sind dabei stark geglättet

und geschrammt, wie ich dies später schildern will. Höher hinauf kommt man auf Stellen, die durch einen hervorbrechenden Albitgranit (l. c. *d. d.*) stark aufgerichtet und verworfen sind, so dass er bald unter 50° fällt, bald senkrecht steht. Ausserdem wird der Gneus an anderen Stellen von Gängen des Feldspathporphyrs (l. c. *e.**) durchsetzt, in denen ausser vielen kleinen Feldspathkrystallen hin und wieder Glimmer und Schwefelkies bemerkt wird; zuweilen enthält ein Gang auch eine kalkige Beimischung.

Auf dem Gneuse lag wahrscheinlich der Alaunschiefer, und ging da, wo er mit ihm in unmittelbarer Berührung war, durch Contactmetamorphismus in Hornschiefer über. Der Alaunschiefer selbst wird von einem weisslich grauen Eurytporphyre durchbrochen, dadurch in Kieselschiefer umgewandelt, oder blättert ab, wie ein Tafelschiefer, und enthält viele Kalkspathadern, vorzüglich da, wo er mit dem Kalksteine (l. c. *h.*) wechsellagert oder kieselig erscheint.

Der Alaunschiefer findet sich hier überhaupt in mannichfacher Schichtenstellung; nach unten liegt er mehr oder weniger horizontal, höher hinauf wird er von weisslich grauem Eurytporphyre, der durch seine Schichten hervorbricht, gehoben, noch weiter wird ein Durchbruch des sogenannten Rhombenporphyrs (l. c. *i. i.*) bemerkt, der sich an den Alaunschiefer legt oder seine Schichten ebenfalls durchbricht.

Der Eurytporphyr richtet jedoch an anderen Stellen den Alaunschiefer nur wenig auf, so dass dieser kaum 5° von der horizontalen Schichtenlage abweicht; aber er ist dabei oft stark gebogen und geknickt, was alles auf einen gewaltsamen Durchbruch des Porphyrs hindeutet.

Ueberhaupt bildet der Alaunschiefer hier die höchsten Kuppen, da er als das älteste Sedimentgebirge auf dem Gneuse liegt, durch Verwitterung an seiner Oberfläche leicht in einen neuen tertiären Lehm übergeht, in dem auf Opslo noch lebende Arten von Muscheln in grosser Menge vorkommen, doch ist der Schiefer selbst auch nicht leer an Versteinerungen. Ich habe schon oben der *Graptolithen* gedacht, die ihn an den dort erwähnten Stellen erfüllen. An anderen Stellen enthält er, wie in Schweden am Hunneberg, wiewohl nur in geringer Menge, den *Olenus gibbosus*, den *Asaphus alatus*, *spinulosus*, *lateralis*, die ihm überhaupt eigenthümlich sind. Ich selbst fand im Alaunschiefer des Festungsberges, da, wo er vom Porphyr durchbrochen und etwas gehoben ist, einen neuen *Agnostus Bœckii* (s. Tab. II. fig. 6. g.*), der sich vorzüglich durch die gelappten Seitentheile unterscheidet, wodurch eine neue Aehnlichkeit des *Agnostus* mit den *Trilobiten* entsteht. Das kleinere Mittelstück ist durch 3 Querfurchen in 4 einzelne Theile getheilt, von denen der vordere beiderseits 2 runde, doch wenig hervorragende Erhabenheiten zeigt. Die Seitentheile

sind gelappt, die etwa 5—7 jederseits befindlichen Lappen meist 2 theilig, was den Hauptunterschied macht und die Seitentheile wie fein gestreift erscheinen lässt; die Länge beträgt 2, die Breite 1½ Linie.

Ich sah auch in der schönen Universitätssammlung *Keilhau's* in dem stark veränderten kieseligen Alaunschiefer, wie er im Norden an der Gränze des Granits ansteht, deutliche Muschelabdrücke, namentlich gestreifte Orthisarten, wie sie sich bei Congsberg in der Umgebung von Landsvär finden. Weiterhin wird dort, vorzüglich bei Hakedal, der Thonschiefer sehr hart, fast jaspisartig gebändert und erscheint deutlich hornschieferartig, aber immer nur an der Gränze des Granits. Dort findet sich auch in der Nähe des erhärteten Thonschiefers der schönste Augitporphyr, der ihn wahrscheinlich späterhin durchbrach und veränderte.

Ich sah ferner in dieser schönen Sammlung einen Feldspathporphyr (mit Rhombenkrystallen des Feldspaths), der allmählig in den von ihm durchbrochenen Granit überging, und fast gar nicht von diesem zu unterscheiden war. Ja im Granite finden sich ganz ähnliche Rhombenkrystalle des Feldspaths, wie in diesen Pophyren. Ausserdem gibt es an anderen Stellen Norwegens einen Nadelporphyr, wo nadelförmige Feldspathkrystalle untereinander büschelförmig zusammengewachsen sind.

Ausser dem Festungsberge ist westlich von Christiania noch ein anderer Berg, der Egeberg, durch seine Schichtenstellung sehr merkwürdig;

er erhebt sich hier gleich hinter der Kirche Opslo, wo vordem eine alte Stadt gleichen Namens stand, und besteht auf der einen Seite durchweg aus Alaunschiefer, der wie überall von S W nach N O streicht und fast unter 55° nach N W fällt. Der Alaunschiefer enthält nur wenig Bitumen, so dass er ohne Holz nicht brennt. Hier liegen deutlich die Schichten des Anthraconits zwischen den Alaunschieferschichten, die höchst selten *Agnostus pisiformis* enthalten und mit jenen wechseln. Der Anthraconit findet sich auch hier in Sphäroiden oder Ellipsoiden, die oft so regelmässig sind, als ob sie auf der Drehbank künstlich gedreht wären, und in der Grösse von 1—3 Fuss variiren; einige sind dicht, andere stängelig abgesondert. Hin und wieder durchsetzen ihn Adern von Kalkspath, auch finden sich in ihm nicht selten Schwefelkieskrystalle, vorzüglich häufig jedoch ein Schwefelanflug, der gelbliche Bänder darstellt, die meist später durch Beihülfe des Wassers entstanden sein mögen.

Weiterhin sieht man zwischen den Alaunschieferschichten den Eurytporphyr hervordringen. Dieser ist weisslich grau, enthält ebenfalls viele feine Schwefelkieskrystalle, die in Brauneisenstein umgewandelt sind, und zugleich eine Menge eckiger Alaunschieferstücke, die von ihm umschlossen werden, also in seiner Masse inne liegen, da er sie beim Durchbrechen des Schiefers mit sich in die Höhe riss. Ausserdem liegen noch Quarzbruchstücke in ihm. An manchen Stellen ist der Por-

phyr braun von Farbe, wie gebrannt, und ausser den Schwefelkieskrystallen, die ihn nach allen Seiten durchsetzen, enthält er noch viele rechtwinklige Krystalle des Feldspaths und dadurch wird auch sein Name rectangulairer Porphyr gerechtfertigt. Da, wo dieser Porphyr den Kalkstein durchsetzt, zeigen sich die Feldspathkrystalle als Rhomben, oft von bedeutender Grösse und er erhält alsdann, wie oben bemerkt, den Namen Rhombenporphyr.

An anderen Stellen durchbricht ein weisslich grauer Porphyr mit Albitkrystallen den Alaunschiefer, und richtet ihn auf; die Porphyrmassen werden um so bedeutender, je mehr man sich dem Ausgehenden der Schichten nähert, da wo an der Küste sich der Gneus zeigt, der die Kuppe des Egebergs und auch seine Hauptmasse bildet.

Sehr deutlich ist diese Schichtenstellung am Fusse des Berges hinter dem Gartenhause des Hafendirectors. Links zeigt sich hier der weisslich graue Albitporphyr auf der ganzen Bergkuppe, weiter hin rechts legt sich dieser Porphyr, wie ein Gewölbe über die steil aufgerichteten Alaunschieferschichten, die bald darauf wellenförmig gebogen erscheinen. Die Schichten sind zuweilen auch gänzlich umgeworfen, stehen anfangs völlig senkrecht, und fallen unter allmählig spitzerem Winkel ein, bis sie endlich horizontal werden, aber dabei die wellenförmige Schichtung annehmen (s. Tab. I. fig. 4, wo *a b* den Alaunschiefer, *c* den Porphyr und *d* eine Grotte in jenem bedeutet).

Höher hinauf zeigen sich überall Gneuskuppen. Der Gneus ist feinkörnig, zeigt deutlichen Glimmer, Albit und Quarz, und steht schon ein Paar hundert Fuss über dem Niveau des Fjords auf dem Egeberg an, von wo er sich auch weiter südwärts erstreckt.

Hinter dem botanischen Garten erheben sich einige Bergkuppen, von denen man eine vorzüglich schöne Aussicht auf den Fjord hat, so dass man hier den griechischen Archipelag mit allen seinen Inseln vor sich zu sehen glaubt. Hier sah ich aufs neue die sehr gebogenen, wellenförmigen Schichten des Alaunschiefers, gleich beim Eintritte in den Hof eines Hauses, das dem Professor der Physik, Hrn. *Kaiser*, gehört. Erst erscheinen die Schichten senkrecht aufgerichtet und dann gehen sie allmählig in die wellenförmige Schichtung über, die hier wohl von einem Seitendrucke bedingt ward. Geht man von da über die Landstrasse hinweg, so trifft man in nördlicher Richtung auf denselben Alaunschiefer, der mit Kalkstein wechsellagert und durch einen 3 Faden mächtigen Dioritgang steil aufgerichtet ist. Dergleichen, vielleicht nicht ganz zum Ausbruche gekommene Diorithebungen mögen wohl die Ursache der dortigen gestörten, meist wellenförmigen Schichtenstellung sein. Der Diorit besteht aus einem feinkörnigem Gemenge von grüner Hornblende und grünlich weissem gemeinen Feldspathe. An einzelnen Stellen ist ein feinkörniger, rother Feld-

spath mit Hornblende verbunden und bildet dadurch kleine Syenitpartien, die in ihm liegen und bei seinem Durchbruche durch den Syenit mit in die Höhe gerissen wurden.

An jener Stelle bei Christiania, wo der Durchbruch des Diorits zu Tage kam, werden noch mancherlei, der Erwähnung besonders werthe Umstände bemerkt. Zuerst erscheint der Alaunschiefer stark verändert, kieselig hart und oft so sehr in den Kalkstein, dessen Schichten mit ihm abwechseln, übergehend, dass er kaum von ihm zu unterscheiden ist, um so weniger, da auch der Kalkstein kieselhaltig und ebenso schwarz ist, wie der Alaunschiefer. Der mächtige Dioritgang (Tab. II. fig. 7. b. b.) bricht zwischen den Alaunschieferschichten (l. c. a* a*) hervor, die an seiner Gränze sich vorzüglich durch ihre kieselige Härte und durch ihre scharfkantigen Bruchstücke auszeichnen; sie wechseln mit Kalksteinschichten (l. c. *b** *b**). Der Gang streicht von N N O nach S S W hora 3; eben so ist auch das Streichen des Alaunschiefers, so dass der Gang offenbar der leichteren Spaltungsrichtung des Thonschiefers parallel läuft.

Der Diorit ist zuweilen einem Basalte täuschend ähnlich, grünlich schwarz und sehr hart. Die Hauptmasse des Diorits scheint eine grüne Hornblendmasse zu sein; ausserdem zeigen sich in ihm nicht selten grosse Granitbruchstücke, einzelne oft Fuss lang, die im Diorit inne liegen und offenbar bei seinem Durchbruche durch den Granit

mit in die Höhe gerissen wurden. In den Granitbruchstücken erkennt man deutlich Quarz und Feldspath, der nach der Mitte der Bruchstücke hin weiss von Farbe ist, aber an den Seiten fleischroth erscheint. Zwischen beiden Mineralien wird sehr oft Glimmer oder ein grüner Pistazit statt Glimmer bemerkt. Die Dioritmasse zeigt alsdann den Pistazit in kleinen Körnern durch die ganze Masse verbreitet und dadurch entsteht ein sehr einförmiges Gefüge, das nur zuweilen durch die grösseren Feldspathkörner von Quarz und Glimmerblättchen durchsetzt und unterbrochen wird.

Es ist jedoch merkwürdig, dass die Granitstucke (l. c. Taf. 7. a. a. a.) unverändert vom Diorite (l. c. *b. b. b.*) in die Höhe gehoben wurden, da doch sonst seine Grundmasse aus den Gemengtheilen des Granits hervorging. Sie wurden vom Feuer nicht ganz geschmolzen, sondern nur verändert, woher auch an den Rändern der grösseren Granitbruchstücke eine andere Farbe, als in der Mitte bemerkbar ist. Eben so merkwürdig ist es, dass nur — die eine Seite (die rechte) des Ganges- die eckigen Granitbruchstücke enthält, während auf der anderen Seite, der Gang ohne alle fremde Bruchstücke, und daher völlig rein erhalten ist, oder nur zahlreiche Schwefelkieskrystalle zeigt.

Auf der entgegengesetzten Seite der Stadt sieht man hinter dem Universitätsgebäude einen ähnlichen, wiewohl bei weitem schmäleren Gang des

Diorits den Alaunschiefer durchsetzen. Wir haben schon oben bemerkt, dass auch hier der Alaunschiefer mit dem Kalksteine wechsellagert, dass sie beide steile Schichtenstellung zeigen und sehr kieselig erscheinen: alles dies hat hier offenbar seinen Grund in den Gängen des Diorits, die den Alaunschiefer parallel seiner Schichtung durchsetzten. Der vorzüglichste Gang, den ich hier sah, war $2\frac{1}{2}$ Faden mächtig; er besteht aus einem sehr feinkörnigen Diorite und erstreckt sich den Berg aufwärts zwischen den senkrecht aufgerichteten Schichten des Schiefers, der zu beiden Seiten des Ganges erscheint. Auch in diesem Gange glaubte ich die Gemengtheile des Granits zu erkennen, da dieser ohne Zweifel vom Diorite durchbrochen ward, der daher auch einzelne Granitstücke mit sich in die Höhe riss. Ueberhaupt bemerkt man ganz kleine Trümmerchen Granit uberall im Diorite, als kleine röthliche Feldspathfleckchen, denen Quarzkörner zugesellt sind; ausserdem finden sich auch hier in ihm Pistacitkrystalle, die auch dem Granite um Christiania nicht ganz fremd sind und auch häufig im Alaunschiefer und Kalksteine vorkommen. Der Diorit nahm beim Hervorbrechen aus allen diesen Gebirgsmassen einzelne Krystalle in sich auf.

Es ist überhaupt bemerkenswerth, dass der Diorit immer den Thonschiefer und Kalkstein durchbricht, nie den Gneus, während er sich auch in Schweden, als Dioritähnliche Basaltmasse, immer

über den Thonschiefer der Grauwackenformation ausbreitet.

Dagegen durchbricht der Granit und Syenit in der Nähe von Christiania beständig den versteinerungsführenden Grauwackenkalkstein und verändert ihn an seiner Contactfläche in weissen körnigen Marmor, während zugleich diese grauen Kalksteinschichten von ihm steil aufgerichtet werden.

Dies sieht man am schönsten $1\frac{1}{2}$ Meilen von der Stadt, nordwärts nach dem See Barnefjern. Der Weg dorthin führt meist über Thal und Hügel weg und überall stehen da am Wege Alaunschieferschichten an, meist in stark wellenförmiger Schichtung. Weiterhin nehmen die Hügel an Höhe zu und ich erreichte eine kleine Bergkette, die sich von N O nach S W hinzieht. Dicht an jenem See stand der Hornschiefer an, sehr hart und fest. gleich einem durch's Feuer stark gebrannten, veranderten Alaunschiefer; bald darauf zeigte sich der Kalkstein in sehr festen, harten Marmor umgewandelt; er ist feinkörnig, krystallinisch und schwarz von Farbe, auf seiner Bruchfläche finden sich Kalkspathkrystalle, die vorzüglich ganze Spalten in ihm ausfüllen. Als Marmor hat der Kalkstein sogar seine frühere Schichtung behalten; die Schichten werden leicht an der Farbe, da sie weiss, grau oder schwarz sind, unterschieden, doch lösen sie sich nicht ab, wenigstens nicht so leicht, wie im unveränderten Kalksteine. Der Kalkstein

ist hier eben so, wie der Alaunschiefer senkrecht aufgerichtet, und wird bald vom Granite und Syenite, bald vom Eurytporphyre durchsetzt, der in ihm oft $\frac{1}{2}$ Faden breite Gänge bildet; die Feldspathkrystalle sind im Porphyr deutlich erkennbar, doch bestehen die Gänge zuweilen aus einer sehr harten homogenen Masse, die einem Hornschiefer gleicht, oder sie enthalten, als Dioritgänge, in der feinkornigen Masse ausser vielen Schwefelkieskrystallen noch eine Menge rother Feldspathkrystalle, die als kleine Flecke überall die grüne Pistazitmasse durchsetzen, ja zuweilen in Granit überzugehen scheinen.

Ich sah auch an einer Stelle einen fleischrothen Granit in einem Gange anstehen und in einer geringen Entfernung von da unter ihm den aus sehr feinkörniger Grunstein- und Feldspathmasse bestehenden Diorit mit einzelnen Krystallen von Schwefelkies zu Tage kommen, obgleich der fleischrothe Granit, dessen *L.* v. *Buch* erwahnt, eigentlich in ganzen Kuppen erst bei Grafsenaas ansteht, wo er sich uber den Kalkstein ausbreiten soll, wie dies jedoch von *Keilhau* nicht angenommen wird; dagegen bildet der Granit deutliche Gänge im Kalksteine.

Höher hinauf bestehen die Felsen in dieser Gegend aus Syenit, durch dessen Hervorbrechen grade der Alaunschiefer erhärtete und seine Gänge (Taf. I. fig. 5. a. b.) in ihn und in den Kalkstein (Taf. I. c. *c. d.*) drangen.

Der Syenit ist sehr feinkörnig, enthält deutlich

schwarze Hornblendkrystalle, weissen Albit und Quarz; er geht allmählig, sagte mir *H. Boeck*, der mich hieher begleitet hatte, ohne bemerkbare Gränze in den fleischrothen Zirkon-Granit von Grafsenaas über, wenn er statt des Glimmers Hornblendkrystalle aufnimmt, wie grade bei Grafsenaas, wo er auch im Kalksteine Gänge bildet, der durch diesen Durchbruch in Marmor umgewandelt wird.

Auch hier finden sich Versteinerungen im erhärteten Kalksteine, ganz so wie hinter dem Universitätsgebäude, aber nur seltene und wenig gut erhaltene.

Suchen wir nun das *relative Alter* der durchbrechenden *plutonischen Eruptiv-Massen* zu bestimmen, so finden wir etwa folgendes.

Die älteste plutonische Masse, die deutliche Durchbrüche in der Grauwackenformation macht, ist hier ein *Albit-Granit*, und der allmählig aus ihm sich bildende und in ihn übergehende *Syenit*.

Die schönsten Durchbrüche dieses Albitgranits werden auf dem Festungsberge beobachtet; er durchbricht den Gneus und richtet seine Schichten mehr oder weniger steil auf; dadurch werden sie auf mannichfache Art gebogen und verworfen. Die Grauwackenschichten selbst berührt er jedoch hier nicht. Diese durchbricht er aber, wie oben bemerkt, $1\frac{1}{2}$ Meilen nordwärts von der Stadt am Barne-Fjern, da, wo der in Marmor umgewandelte Kalkstein der Grauwackenformation

von ihm gangartig durchsetzt und aufgerichtet wird, ohne dass sich jedoch der Granit über sie ausbreitet, wie das von dem Granite am Irtysch bekannt ist, der sich dort nach *A.* v. *Humboldt* meilenweit über den aufgerichteten Grauwacken-schiefer ausbreitet, und wie geflossen erscheint. Viel älter als der Granit von Christiania, ist ohne Zweifel der Granit des Ombergs. Hier werden durch ihn die untersten Schichten der Grauwackenformation, das Sandsteinconglomerat, der merglige Sandstein und der thonige Kalkstein steil aufgerichtet, aber nur als Folge seiner eignen mechanischen Hebung durch andere, nicht zu Tage gekommene, jüngere plutonische Massen, wie z. B. durch Diorit oder Basalt, der viele Bergkuppen in Schweden durchbricht.

Ganz desselben Alters, wie am Festungsberge, scheint der Granit am See Barne auch nicht zu sein, da er nicht die unteren Grauwackenschichten, die einen, mit dem kieseligen Thonschiefer wechselnden, schwarzen Anthrakonit-Kalkstein, wie z. B. hinterem Universitätsgebäude und auf dem Festungsberge von Christiania bilden, sondern die jüngern, also höher liegenden weisslich grauen Kalkstein schichten mit Orthoceratiten durchbricht und Gänge in ihnen bildet, zugleich aber auch hier in Syenit übergeht, der die Hauptdurchbrüche macht, so dass lezterer jedenfalls um vieles jünger sein muss, als der Granit. Der Syenit bildet eben so deutliche Gänge in den aufgerichteten Grauwackenkalkschichten am See selbst.

Noch jünger, als lezterer, ist der *Porphyr*, der sich vorzüglich durch seine Einschlüsse von Feldspath in rechtwinkligen oder in Rhomben-Krystallen auszeichnet und gewaltige Durchbrüche durch die unteren Grauwackenschichten von Christiania macht, die er mannichfach aufrichtet und verändert. Dies sieht man sehr deutlich am Festungsberge, wo er zwischen den Alaunschieferschichten hervordringt, wie der Granit zwischen den Gneusschichten am Festungsberge von Christiania so wohl, als auch in Schweden und Finnland, die von ihm ebenso verändert werden, wie die Alaunschiefer- und die zu ihnen gehörigen Anthrakonitschichten vom Porphyre bei Christiania. Dies ist nämlich der ältere Feldspath- oder Eurytporphyr mit rechtwinkligen Krystallen des Feldspaths. Jünger als dieser gestaltet sich der Rhombenporphyr, der etwas schwärzlich erscheint und nur Rhombenförmige Krystalle des Feldspaths enthält; er durchbricht den Eurytporphyr und Alaunschiefer, ohne sich zwischen dessen Schichten einen Weg zu bahnen, sondern diese Schichten nur quer von einander trennend. Er dringt aber zwischen den Gneusschichten hervor, als schwärzlicher Porphyr, der viele Schwefelkieskrystalle enthält, und geht an ihrer Gränze oft in grünlichen Porphyr über. Am Barne-See wird der Kalkstein auch durch seinen Durchbruch in sehr festen, feinkörnigen Marmor umgewandelt.

Der *Diorit* ist ohne Zweifel noch jünger, als

der Porphyr, da ihm, wie es scheint, jener durchbricht und so durch die Grauwackenschichten zu Tage kommt.

In Schweden kommen dergleichen Diorit-Gänge (sie werden dort Basaltgänge genannt) im Granite von Schonen vor, in denen einzelne durch Verwitterung entstandene Vertiefungen für Rünen gehalten, ja als solche beschrieben worden sind. Ganz ähnliche Diorit- oder Basaltgänge sollen auch in der Nähe von Stockholm im Granite beobachtet werden.

Auch der Gneus-Granit Finnlands wird vom Diorite durchbrochen und dieser nahm Stücke von ihm mit sich in die Höhe. In diesem Diorite findet sich auch das meiste Eisenerz auf Nestern, die durch den Dioritdurchbruch angefüllt wurden; daher hört auch das Eisenerz da auf, wo der Diorit verschwindet.

Die reichen Kupfer-und Zinnerze bei Pitkaranda am Ladogasee finden sich dagegen in einem Hornblendschiefer, der auf einem klaftermächtigen, über zwei Werst langen Gange den Gneusgranit durchsetzt, einem Gange, der um so merkwürdiger ist, da nirgends in Schweden, selbst nicht in Fahlun und Danemora, sich *Erz-Gänge* finden, sondern die reichen Eisenerze nur auf weiten Feldern vorkommen und daher offenbar von unten, wie im Blagodat, in die Höhe gestiegen sind. Nur in Wärmeland soll das Eisenerz auf einem Gange gewonnen werden und ausserdem findet sich noch

Gold mit Schwefelkies und Quarz bei Aedelfors in Småland auf fussbreiten Gängen.

Die dem Nordcape in Norwegen so nahe gelegene Gegend von Altengaard am Altenfjord hat in dieser Hinsicht die grösste Aehnlichkeit mit Bogoslowsk im nördlichen Urale. Sie bildet dort nach *Rusegger* ein weites Bassin, umschlossen von Gneus- und Glimmerschieferbergen, das zugleich grosse Uebergangsbildungen, Thonschiefer, Grauwacke, dichten Kalkstein enthält, wo auf Gängen im Diorite, der diese Bildungen durchbricht, der Kupferbergbau von Kaafjord betrieben wird, fast wie in Bogoslowsk, das etwas weniger nördlich, aber ganz nach Osten liegt Hier durchsetzen ebenfalls Dioritgänge die Grauwackenschichten, die dadurch steil aufgerichtet werden, während der Kalkstein an den Contactflächen in krystallisch-körnigen Marmor umgewandelt erscheint.

Die dioritartigen *Syenitgänge* im Gneusgranite von Podolien gehören gleichfalls zu diesen plutonischen Eruptivgesteinen, nur könnten sie leicht älteren Ursprungs sein, als jene Dioritgänge.

Viel jünger als sie und ohne Zweifel mit den Finnlandischen und Bogoslowskischen von gleichem Alter sind die Dioritgänge der unteren Grauwackenschichten von Christiania, die hier den Granit und Gneus und dann die auf ihnen ruhenden unteren Grauwackenschichten auf vielen klaftermächtigen Gängen durchsetzen, Stücke der unterliegenden plutonischen Gebirgsmassen mit

sich in die Höhe rissen und vorzüglich reich an Schwefelkies sind, der dem Eisenerze von Finnland an die Seite zu setzen wäre.

Noch neuer und auch den äusseren Kennzeichen nach von diesem Diorite abweichend, ist der *Basalt* Schwedens, der durch seinen Durchbruch am Halle- und Hunneberge und auf der Kinnekulle besonders merkwürdig ist, weil er, gleich dem Basalte des Meissners, die unteren Grauwackenschichten durchsetzt, ohne Störungen ihrer Schichten zu verursachen.

Diese Basaltdurchbrüche überhaupt gehören ohne Zweifel zu den interessantesten Erscheinungen der Felsstructur Schwedens und lassen sich nur so erklären, dass der Basalt durch jene Schichten, die sich sehr weit ausbreiteten, in Gängen von geringem Umfange hervorbrach, und daher nicht im Stande war, ihre horizontale Schichtenlage zu stören. Eine Folge dieser Durchbrüche war die Erhärtung der durchbrochnen Schichten; sie wurden in Kieselmasse umgewandelt und erhielten eine krystallinische Structur Durch Zusammenziehen der noch heissen Basaltmasse beim Erkalten entstanden in ihr grosse Spalten und Klüfte, die mit Wasser gefüllt, Seen bilden und für Krateröffnungen genommen wurden, aber gewiss nicht den Kratern der Eifel zu vergleichen sind, aus denen einst vulkanische Laven und Trass hervordrangen, vulkanische Producte, die man in Schweden in diesen Basaltvertiefungen nicht findet, ob-

gleich sie in *der* Hinsicht, dass sie gegenwärtig grosse Seen bilden, mit den Eifelschen Seen verglichen werden können.

Gehen wir nunmehr nach Schilderung der Eruptivgesteine zur näheren Beschreibung der *Grauwackenschichten* Scandinaviens und der westlichen Provinzen Russlands in *paläontologischer* Hinsicht über, so finden wir leicht, dass die sogenannten oberen Schichten der Grauwackenformation sich vorzüglich auf den Inseln Oesel und Dagö an der Küste von Esthland, und um Hapsal, auf der äussersten Westspitze Esthlands, so wie in Podolien, um Kamenetz-Podolsk, entwickelt zeigen, wie ich dies auch schon früher angenommen habe (*). Ihnen gleichzeitig war ohne Zweifel die urweltliche Fauna Gottlands und die Fauna der vielen kleinen Inseln, die südwärts von Christiania im Christianiafjord liegen. Dagegen besass das Festland Norwegens, selbst in der Nähe der Hauptstadt, vorzüglich aber das Festland Schwedens, wie z. B. nordöstlich vom Omberge, der Halle- und Hunneberg, die Kinnekulle, so wie auch die Insel Oeland die unteren Schichten der Grauwackenformation, wie sie sich von Reval über Narwa und Jampol bis nach Zarskoe Selo und Pawlowsk ausbreiten,

---

(*) S. meine Abh. über silurisch-devonische Schichten im Petersburger Gouvernement und auf den Inseln der Ostsee, in *Leonhard's* und *Bronn's* N Jahrb für Mineralogie u. s w 1844. Heft I. pag. 1.

in Gegenden also, die schon früher, durch vielfache Beschreibungen (*) geschildert, bekannt genug sind und von mir hier übergangen werden können.

Ich will deshalb hier nur einige allgemeine Bemerkungen über die *unteren Grauwackenschichten Scandinaviens und Esthland's* machen und alsdann vorzüglich die in paläontologischer Hinsicht so wenig bekannten *oberen Schichten von Kamenetz-Podolsk* schildern und sie mit den gottländischen vergleichen.

Die älteste oder unterste versteinerungsführende Schicht Schwedens ist der *Sandstein*, der sich dort hauptsächlich durch *Fucoiden* auszeichnet; so findet sich der *F. circinnatus* im Sandsteine der Kinnekulle und von Norwegen; der *F. antiquus* dagegen in dem ihn deckenden Thonschiefer von Billingen, also in einer etwas höheren Schicht als der Sandstein. Daher ist auch der feinkörnige Grauwackensandstein Podoliens, in der Nähe von Minkowce, so merkwürdig, da sich in ihm fast ganz dieselbe Art von *Fucoides*, der *F. antiquus β. gracilis* findet, in welcher Abänderung sie auch in Dalecarlien vorkömmt, wo auch zum Theil untere Grauwackenschichten zu erwarten

---

(*) Dahin gehören vorzüglich *Pander's* Beiträge zur Geognosie Russlands. St. Petersburg. 1830, und mein silurisches Schichtensystem von Esthland. St. Petersb. 1840, so wie meine Urwelt Russlands. 1—2 Heft. St. Petersb. mit Kupf. 1840—42.

sind. Dieselbe Art *Fucoides* findet sich, wie es scheint, auch in einem Thonschiefer auf einer Insel des Christianifjord, und zeigt dadurch noch mehr auf gleichzeitige Bildung des Thonschiefers und Sandsteins hin. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass der Sandstein, der an der Kinnekulle und am Hunneberg bei Nygård so sehr entwickelt ist, dem *Obolensandsteine* Esthlands entspricht, obgleich er sich dadurch unterscheidet, dass er die Obolen, die ältesten bisher aufgefundenen Thierreste, nicht enthält, und nicht auf einem ähnlichen *blauen Thone* ruht, wie der Obolensandstein Esthlands. Der schwedische Sandstein ruht vielmehr, ganz so wie der Podolische, auf einem granitartigen Sandsteine, wie an der Ostküste des Wetternsees, bei Lugnos, zwischen dem Billingen und der Kinnekulle, und an dem westlichen Abfalle des Ombergs, wo er durch den Granit aufgerichtet und in ein Sandsteinconglomerat umgewandelt ist, das von einem mergelartigen Kalksteine und einer äussern Thonschicht gedeckt wird, während der Podolische Sandstein in ungetrübter horizontaler Lage auf dem granitartigen Sandsteine aufliegt.

Die so mächtige blaue Thonschicht, die in Esthland dem Sandsteine zum Liegenden dient, findet sich nicht in Schweden, oder liesse sich nur einigermassen in den aufgerichteten und mit einem mergligen Thonschiefer zu vergleichenden Schichten des Ombergs annehmen. Ich habe schon oben bemerkt, dass der thonartige Kalkstein, der hier auf den

granitartigen Sandstein folgt, von einer Thonschicht gedeckt wird, die sich zum Theile auch als Mergelschiefer gestaltet und an dieser Stelle den westlichen Abhang des Ombergs deckt, ohne jedoch in so ausgezeichneter Entwickelung aufzutreten, wie in Esthland. Daher sehen wir auch in Podolien auf dem granitartigen Sandsteine, der dem Conglomeratsandsteine des Ombergs völlig entspricht, einen Grauwackensandstein und auf diesem einen Thonschiefer aufliegen und beide mit einander Wechsellagerung eingehen.

Es ist jedoch noch möglich, dass auch unser blaue Thon in anderen Gegenden Schwedens nachzuweisen wäre, da wir hier das Liegende der ganzen Formation nicht so genau, wie in Norwegen, kennen, obgleich nach der Felsstructur dieses Landes zu schliessen, auch in Schweden nur Gneus oder Granit das Liegende des Sandsteins bilden könnte, und der blaue Thon Esthlands hier als in Thonschiefer umgewandelt anzusehen wäre.

In paläontologischer Hinsicht würden die unteren Sandstein- oder Grauwackenschichten Scandinaviens und Podoliens weit eher mit einander als mit dem Obolensandsteine zu parallelisiren sein, weil sie hier, wie dort, deutliche Reste von *Fucoiden* enthalten, während jedoch der auf dem Grauwackensandsteine Podoliens aufliegende Thonschiefer bisher ohne alle Versteinerungen gefunden worden ist, obgleich er in Scandinavien an ihnen sehr reich ist. Demungeachtet müssen die

am Dnjester und seinen Nebenflüssen beobachteten Grauwacken- und Thonschieferschichten, den unteren Schichten der ganzen Formation in Scandinavien und Esthland entsprechen, nur mit der Ausnahme, dass es in Podolien nicht zur Entwickelung des Kalksteins der unteren Schicht kam, einer Schicht, die auf dem Festlande Scandinaviens an fossilen Thierresten besonders reich ist. Ganz so wie in Schweden zeigt sich die Entwickelung des Kalksteins um Pawlowsk und in Esthland. Nirgends sieht man dagegen weder in Esthland, noch in Schweden, den Kalkstein der oberen Schicht, die jedoch auf den Inseln und um Hapsal so sehr entwickelt vorkommt, auf der unteren Schicht aufliegen, ja sogar in der Nähe von Pawlowsk, wie z. B. an der Slawänka bei Ontolowo, wird diese untere Kalksteinschicht unmittelbar vom alten rothen Sandsteine bedeckt. Dagegen findet sich die obere Schicht des Kalksteins weit von ihr entfernt, ja selbst in grosser Entfernung vom Festlande Esthlands, auf den Inseln des finnischen Meerbusens und der Ostsee selbst, so wie auf den Inseln des Christianagolfs. Sollte dies nicht grade als Beweis dienen, dass die sogenante obere Schicht der Grauwackenformation schon existirte, als sich die untere Schicht niederschlug, oder dass beide Schichten als gleichzeitig anzusehen sind? Weit passender würde daher die obere Schicht als eine mit der unteren mehr oder weniger *gleichzeitige Inselbildung*

zu betrachten, und sie demnach durchaus nicht im Verhältnisse zur unteren Schicht als eine jüngere Bildung anzusehen sein. Nur so liesse es sich gehörig und ungezwungen erklären, weshalb an der Slawänka, unfern Pawlowsk, am Wolchow u. a. O. der alte rothe Sandstein unmittelbar die untere Schicht deckt und die obere hier fehlt, und warum die ganze *untere* Kalksteinschicht, die sich sonst durch zahlreiche Versteinerungen auszeichnet, um Kamenez-Podolsk gar nicht entwickelt ist und nur die obere Kalksteinschicht unmittelbar auf dem Thonschiefer und dem Grauwackensandstein, als der *eigentlich unteren* oder älteren Schicht, aufgelagert ist. Hier befand sich nämlich *im urweltlichen Ocean ein grosses Korallenriff mit zahlreichen Inseln*, wie auch an der Westküste Esthlands, an der Ostküste Schwedens und an der Südküste Norwegens, wo noch jezt diese Inselgruppen die Reste des vorweltlichen Korallenriffs darstellen. Die vielen, oft gigantischen Korallen, die auf diesen Inseln im fossilen Zustande vorkommen, weisen ganz deutlich auf eine Riffbildung hin und vor Allem liefert die Insel Dagö den sprechendsten Beweis, dass hier die in zahlloser Menge aus der Dammerde gegrabenen und oft fusslangen *Cateniporen*, *Helioporen*, *Calamoporen*, *Stromatoporen* u. a. *wahre Korallenbänke* bildeten, und das urweltliche Meer hier minder tief gewesen sein mochte, als es vielleicht jezt ist. Die Insel Oeland mochte damals

noch mit dem Festlande Schwedens zusammengehangen haben, worauf schon seine Längserstreckung und seine Nähe an Schweden hinweist, und erst später vom Festlande getrennt worden sein, so dass es sich jezt zwar als Insel gestaltet, aber in der frühsten Zeit seiner Bildung die untere Sandstein- und Thonschieferschicht der Grauwackenformation, als den zulezt gebildeten Meeresboden des Uroceans, mit dem Festlande von Schweden gemein haben musste.

Der auf der unteren Schicht der Grauwackenformation, dem Sandsteine und Thonschiefer, aufliegende Kalkstein Scandinaviens und Esthlands, so wie der Umgegend von Zarskoje Selo und Pawlowsk enthält lauter Thierarten, die nur Bewohner des *offnen, tiefen Oceans* waren, wie die *Trilobiten*, *Orthoceratiten*, die *Orthis-* und andere *Brachyopodenarten*, die *Sphaeroniten* und ähnliche *Crinoideen*, mit denen sich nie jene grossen Korallenstämme vereint finden, grade weil diese nur als Korallenriffe die seichten Stellen, in der Nähe der Inseln des urweltlichen Oceans, einnehmen konnten und da fehlen mussten, wo der Ocean sich durch grundlose Tiefe auszeichnete. Als sich diese Tiefe des Oceans allmählig durch unterirdische Hebungen seinem jetzigen Niveau genähert hatte, hörte das urweltliche Leben in ihm auf; es bildeten sich durch Niederschlag aus ihm Kalkstein-Schichten, die sich durch die mannichfachsten, ausgestorbenen Thierreste auszeichnen und

nur dadurch das urweltliche Bestehen tiefer oceanischer Gegenden unter diesen nördlichen Breiten Europa's zurückrufen.

Diese stürmischen Hebungen des Oceangrundes, durch allerlei Porphyr-Diorit- und Basaltdurchbrüche begünstigt, verursachten in Norwegen und Schweden die mannichfachsten Schichtenstörungen in der Grauwackenformation und auffallende Veränderungen im Cohärenzzustande der Schichten selbst; leztere wurden mehr oder weniger verändert, kieselig hart und verloren durch den grossen Hitzegrad, mit dem jene plutonischen Eruptivgesteine durch sie durchbrachen, ganz und gar ihren früheren, weichen Cohärenzzustand. Ganz anders mochten die Hebungen in Esthland und in den Umgegenden von Zarskoje Selo und Pawlowsk gewesen sein; sie waren hier von *keinen plutonischen Ausbrüchen begleitet* und *gingen nur allmählig vor sich*, etwa so, wie sich noch jezt die Ostküste Schwedens allmählig hebt; dadurch konnten also die auf dem Granite oder Gneuse des Meeresbodens gelegenen unteren Schichten ihre Weichheit behalten. Daher zeigt auch der blaue Thon und der weiche Sand, wie er um Podolowo, ein sehr hohes, steiles Ufer an der Ishora bildet, so ungetrübt seinen weichen Cohärenzzustand der ersten Urzeitbildung, ohne auch nur im mindesten durch Feuer verändert oder gefrittet zu erscheinen, eine Erscheinung, die aus jener so entfernten Urzeit an anderen Punkten der Erde nicht

leicht ihres Gleichen findet. Daher ist auch überall die horizontale Schichtenlage ungetrübt geblieben und von diesen Schichten gewiss nicht die Annahme statthaft, dass zwischen dem Eismeere und dem finnischen Meerbusen aller Gneus aus silurischen Schichten der Transitionsformation durch Einwirkung des Granits entstanden sei (*). Hier sind diese Schichten, wie bemerkt, völlig unverändert und erst gegen den Onegasee, vom Swir Petrosawodsk hin, wo die Durchbrüche der dortigen Diorite beobachtet werden, mussten ähnliche Veränderungen vorgehen, wie in Schweden, aber wohl nicht in den Grauwackenschichten, die hier längst nicht mehr zu Tage kamen, sondern in den sie deckenden Schichten des alten rothen Sandsteins, der hier durch Contactmetamorphismus mannich ach gefrittet und erhärtet erscheint und an der Ostseite des Sees unverändert, aber steil aufgerichtet ist.

Der auf dem blauen Thone an der Ishora aufliegende Sandstein zeigt in seinen oberen Schichten, also da, wo feine Thonschieferschichten Wechsellagerung mit ihm eingehen, einen Reichthum an *Obolenresten*, denen hin und wieder auch einzelne *Lingulenfragmente* zugesellt sind, wie dies an anderen, meist nur einzeln vorkommenden Thierarten der höheren Schichten nicht beobachtet wird. Der Thonschiefer enthält dage-

(*) S. *Humboldt*, Kosmos. Berlin. 1845. pag. 273

gen seltene Reste einer Horn-Koralle, *Gorgonia flabelliformis*, wie sie ausser Esthland und der Umgegend von Zarskoje Selo und bei Congsberg in Norwegen, fast nirgends weiter in ihm beobachtet wird.

Es ist ohne Zweifel der besondern Beachtung werth, dass der Thon- oder Alaunschiefer Schwedens und Norwegens eben so den Sandstein, wie in Esthland, überlagert, aber dort mit ihm nie, wie hier, Wechsellagerung eingeht, während er dagegen sich zum Kalksteine so verhält, wie der Thonschiefer Esthlands zum Sandstein, d. h. er wechsellagert mit ihm in mehr oder weniger mächtigen Schichten und erweist sich dadurch als eine mit ihm gleichzeitige Bildung. *In Scandinavien würde also der Kalkstein als gleichzeitige Bildung des Thonschiefers anzusehen sein, während in Esthland vielmehr der Sandstein und Thonschiefer zu einer und derselben Bildungsepoche gehören.*

Daher ist es auch nicht auffallend, dass diejenigen Thierreste, die, wie die *Sphæroniten*, in Schweden besonders characteristisch sind für den Thonschiefer, in Esthland sich in den unteren Schichten des Kalksteins finden, wie bei Pawlowsk und Reval; noch viel häufiger sind in Schweden und Norwegen *Agnosten*, die jedoch sehr selten um Pawlowsk in verwandten Formen in demselben Kalksteine vorkommen, wie einige dieser Arten die schöne paläontologische Sammlung *Seiner*

Kaiserl. Hoheit des *Herzogs* von *Leuchtenberg* aufbewahrt. Grade *ihre* Stelle scheinen um Pawlowsk, vorzüglich bei Podolowo, die *Obolen* einzunehmen, die nach Art der *Agnosten*, sich eben so Millionenweise, vorzüglich in den oberen Sandsteinschichten finden, also grade da, wo der Thonschiefer von Esthland mit ihnen Wechsellagerung eingeht.

Ein andres, nicht minder merkwürdiges Ergebniss ist ferner, dass diese Schichten um *Pawlowsk und in Esthland*, mehr oder weniger *horizontal sind* und durch *keinen plutonischen Durchbruch gestört erscheinen.* Während sie in Schweden von *Basalt durchbrochen*, aber in ihrer *Schichtenlage nicht gestört* sind, erscheinen sie in Norwegen nicht nur vom älteren *Diorite* und *Porphyre* durchbrochen, sondern auch oft *steil aufgerichtet* und in ihrer *Cohärenz bedeutend verändert*, wie dies schon früher ausführlich auseinander gesetzt ist; dabei sind sie alsdann mit *Agnosten* oder mit *Graptolithen*, aber immer an verschiedenen Stellen, überfüllt.

Gehen wir nunmehr zur *podolischen* Formation über, so finden wir auch hier deutliche Wechsellagerung des Grauwacken- oder Sandsteinschiefers mit dem Thonschiefer, und beide durch den granitartigen Sandstein unmittelbar auf dem Granite ruhend. Trotz dem, dass der Granit hier von *Syenit durchbrochen* wird und seine Gänge oft 10 Fuss mächtig sind, ist doch die Schichtenlage dieser unteren Gruppe an entfernten Stellen meist

ungestört, ja nicht einmal in ihrem Cohärenzzustande verändert; ihr Niederschlag erfolgte ohne Zweifel erst dann, als schon die plutonischen Durchbrüche vollendet waren. Nicht so verhalten sich diese Schichten am westlichen Abhange des Ombergs, wo sie durch den emporgehobenen Granit, am Wetternsee, wie oben bemerkt, steil aufgerichtet sind, während die höheren versteinerungsführenden Kalksteinschichten von Christiania durch ihn in Marmor umgewandelt und aufgerichtet wurden, und der Syenit selbst in den Kalkstein eindrang und kleine, sich bald auskeilende Gänge bildete (s. Tab. II. fig. 8. c.).

Sehr merkwürdig ist es endlich, dass in Podolien bald der versteinerungsführende Kalkstein als neuere Bildung vorherrscht und der Thonschiefer und Grauwackensandstein nur sehr untergeordnete Schichten in ihm bilden, oder dass die Thonschiefer- und Sandsteinschichten als ältere Bildung vorherrschen und zwischen ihnen die Kalksteinschichten als sehr untergeordnete Bildung inneliegen. Daraus lässt sich jedoch noch nicht auf eine *der Zeit nach* verschiedene Bildung folgern, sondern vielmehr annehmen, dass die als *untere Gruppe bezeichnete Reihenfolge der Schichten des granitartigen Sandsteins, des Grauwackensandsteins und Thonschiefers zu einer offnen Meeresbildung gehörten*, in der von urweltlichen *Pflanzen* nur *Fucoiden* bemerkt wurden, wie bei Minkowce, und andere ihnen nicht ganz unähnli-

che Pflanzen-Abdrücke und zwar in sehr grosser Menge, bei Kalüss am Dnjester u. a. O., während der an den *mannichfachsten Arten so reiche Kalkstein, als obere Gruppe, jene oben erwähnte Inselbildung darstellt*, die jedoch in der Bedeutung eines Korallenriffs im Urocean als eine später entstandene, neuere Grauwackenschicht angesehen werden könnte (*).

Ehe ich nunmehr zur Schilderung der *urweltlichen Fauna* auf den Korallenriffen dieser Grauwackenbildung Podoliens übergehe, will ich vorher ein Paar Worte über die gleich den *Agnosten* noch nicht gehörig gedeuteten *Graptolithen* bemerken, um wo möglich, ihren *vegetabilischen* Ursprung zu erweisen.

Aller Mühe ungeachtet ist es nämlich Niemanden bisher gelungen, die *Graptolithen* mit Bestimmtheit als Thiere zu deuten; selbst *Geinitz* (**), ihr neuester Monograph, hat durch nichts ihre Thierheit erwiesen; am wenigsten gehören sie

---

(*) Sehr richtig sagt daher *Blöde* (in Beiträgen zur Geologie des südlichen Russlands in *Leonh.* und *Bronn's* N. Jahrb. zur Mineralogie 1841. pag. 513): eine directe Ueberlagerung der Kalkstein—über die Sandstein-Gruppe ist nicht zu beobachten, und kaum kann wohl auch die hier bemerkte Neigung als entscheidend genug gelten, dass jene wirklich statt findet, vorzüglich da im Allgemeinen die Verbreitungslinien beider fast einander mehr parallel liegen, als sich einander decken.

(*) Ueber *Graptolithen*, in *Leonhard's* und *Bronn's* N. Jahrb. für Mineralogie. 1842. VI. pag 696.

aber wohl in die Nähe der *Cephalopoden*, mit denen sie *Geinitz* zu vergleichen sucht; denn nirgends werden deutliche Scheidewände, nirgends ein deutlicher Sipho beobachtet.

Betrachten wir einige Formen der *Graptolithen*, wie den G. *pristis His.* (*), etwas genauer, so wird Niemand in Abrede stellen, dass dies Bruchstück der Fieder (pinna) einer Farre, wie z. B. der *Glockeria marathioides Göpp.* (**) auffallend gleicht; Niemanden wird es daher auffallen, unter den *Graptolithen* auch spiralförmig gewundene Exemplare zu sehen, wie den *Grapt. convolutus His.*, wodurch sie nämlich den eingewickelten Enden eines Farrenwedels täuschend gleichen, wie diese sich sogar im fossilen Zustande an Farren gefunden haben (***).

Es fällt allerdings auf, dass die spiralförmig eingerollten Fiederchen nur einrandig sind, d. h. dass die Zähnchen nur an *einer* Seite bemerkt werden, allein *Geinitz* (l. c. Tab. X. fig. 16. B.) bildet ein Exemplar ab, wo die Zähnchen paarig an einer Seite bemerkt werden, also dicht auf einander liegen. Er gibt zwar nicht zu, dass dies ein willkührliches Zusammenklappen sei, weil sonst, wie er bemerkt, einige Arten, die immer

---

(*) Lethæa suecica. Tab. XXXV. fig. 5. *Hisinger* nennt die *Graptolithen Prionotus.*

(**) Systema filicum fossilium Tab. XXXIX. fig. 2. 3.

(***) *Göppert l. c.* Tab. XXXVI. fig. 8.

zusammengeschlagen vorkommen, sich auch manchmal ausgebreitet oder auseinander gefaltet finden müssten; und doch führt er selbst vom *Grapt. scalaris* (*) an, dass, obgleich diese Art gewöhnlich nur auf einer Seite gesägt vorkomme, sich in der *Cottaschen* Sammlung ein Exemplar befinde, das ausnahmsweise auf beiden Seiten gezähnt sei. Dies Zusammenklappen würde dem zufolge kein natürlicher, sondern ein gezwungner Zustand sein, d. h. die *Graptolithen* konnten ihre gefiederten Blättchen, gleich einigen *Mimosen*, nach äusserem Reize zusammenklappen und sie wieder aus einander falten, wenn der Reiz nachliess. Daher zeigen auch alle spiralgewundenen Arten nur *eine* Reihe Zähnchen, wahrscheinlich weil sie alle zusammengeklappt, aber beide Zahnreihen so innig verbunden sind, dass ihre Gränzen nicht gut erkannt werden.

Ich habe ferner im Thonschiefer von Christiania eine Art beobachtet, die einigermassen dem unbenannten *Filicites Hisingers* (l. c. Tab. XXXIII. fig. 2.) aus dem Grünsande von Helsingborg gleicht, deren Fiederchen jedoch noch weit runder, ihre Ränder noch viel stärker eingeschnitten sind, aber immer nur halbgefiedert erscheinen. Die Fiederchen sind länger als breit, und an den Spitzen zugerundet; ich glaubte sogar hin und wieder

---

(*) l. c. pag. 700.

Nerven zu entdecken und dadurch noch mehr Aehnlichkeit zwischen dieser Art und der *Glockeria* zu sehen, einer Gattung, die sich in der Steinkohlenformation findet und dem Alter nach, den *Graptolithen* sehr nahe steht.

Nur ist hiebei noch ein wichtiger Umstand zu berücksichtigen. Die *Graptolithen* finden sich fast nie deutlich ästig, während die meisten Farren, und mithin auch die *Glockeria*, immer gefiederte und daher gleichsam ästige Blätter zeigen; es gibt auch einfache Farren, lebende sowohl wie fossile, mit denen also die *Graptolithen* zunächst zu vergleichen wären. Aber es finden sich auch seltene gestielte und daher wohl ästige *Graptolithen*, wie der *Gr. geminus His.* (l. c. XXXVIII. fig. 3.), die sich demnach noch mehr den Farren nähern würden. Diese Art theilt sich gleich an der Grundfläche in 2 Fiederchen, die jedoch nur an der inneren Seite gezähnelt sind, während ihr äusserer Rand glatt und ganzrandig ist, so dass auch hier jedes Fiederchen als zusammengeklappt anzusehen wäre.

Betrachtet man die einzelnen Fieder, so zeigen sich unter den vielen Exemplaren einige, die unverkennbar den Fiedern der *Glockeria* gleichen, obgleich die Mehrzahl nicht breiteiförmige Ausschnitte, sondern eher längliche und spitzige besitzt, auf denen hin und wieder der mittlere Nerv des Fiederchen erkannt wird. Die grössere oder Mittelrippe der *Glockeria* stellt sich dagegen

als glatter Längs-Rand in der gefalteten Fieder selbst dar.

Nach diesen allgemeinen Aehnlichkeiten wäre es daher eher möglich, in den *Graptolithen acotyledonische Pflanzen* anzunehmen, als sie in die Klasse der Thiere zu versetzen. Wenn gleich die oben erwähnten Aehnlichkeiten sie dem Bau der *Farren* annähern, so ist daraus noch nicht zu folgern, dass es unbezweifelte Farren waren. Diese verlangen nämlich zu ihrem Aufenthaltsorte eine Insel- oder Uferbildung, Bedingungen die damals als die Graptolithen existirten, wahrscheinlich noch nicht statt fanden, da sich *Lingulen* und *Posidonomyen*, also Thiere des offnen Oceans, mit ihnen zugleich finden.

Daher ist es weit passender, die *Graptolithen als Fucoiden* anzusehen, wofür sie auch schon *Brongniart* (*) theilweise erklärt hat; so wäre dann ein Räthsel gelösst, das diese urweltlichen, allerältesten Organismen wie mit einem dunklen, bisher noch nicht gelüfteten Schleier umgibt. Wir kennen auch in der That eine den *Graptolithen* sehr nahe stehende Art von *Fucoiden*, den *Fuc. serra* (*Brongn.* l. c. Tab. VI. fig. 7. 8.), die eben so dichotomisch getheilt und ebenso an einer Seite glatt, an der anderen gezähnelt ist, wie die *Graptolithen* Norwegens, und die gleich ihnen in den Grauwackenschichten Canada's, unfern Que-

(*) Végétaux fossiles, livrais. I. Paris. 18.

beck , vorkommt. Die *Graptolithen* sind daher als ausgestorbene Bindeglieder der *Farren* und *Fucoiden* anzusehen.

Was endlich die Arten betrifft, so beruhen sie nur auf unwesentlichen Kennzeichen, und es liesse sich mit leichter Mühe eine noch grössere Anzahl neuer Arten aufstellen, die meist alle in denselben Thonschieferschichten von Christiania vorkommen, aber wohl kaum als selbstständige zu betrachten wären. Ich sah seltene Exemplare, die über $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Zoll lang, und 1 Lin. breit waren, während sie dagegen im Thonschiefer der Kinnekulle, dicht unter der Basaltdecke, mehrere Zoll lang erscheinen, grade wie in England , wo sie ebenfalls in den unteren Grauwackenschichten vorkommen. Sehr merkwürdig ist hier der *Grapt. ludensis* (*); die schön erhaltenen Exemplare liegen vollkommen parallel neben einander, wodurch eine auffallende Aehnlichkeit mit einer gefiederten Farre erscheint; die Fiederchen sind hier, dem grossen Mittelnerven entlang, auseinander gefallen und daher können die Zähnchen nur an einer Seite erscheinen. Noch viel merkwürdiger ist der *Grapt. foliaceus* (**), dessen halbgefiederte Exemplare ungemein deutlich einer Farre gleichen.

Zugleich mit den *Graptolithen* finden sich im Thonschiefer Christiania's eine *Lingula* und eine

---

(*) *Murchison* silurian System. pag. 694. Tab. XXVI. fig. 2.

(**) l. c. fig. 3. u. 3. a.

Posidonomya, ausser einem *Hyolithus*, der dem von mir von Reval beschriebenen *H. acutus* auffallend gleicht, obgleich er sich hier im Kalksteine findet; dagegen ist die esthländische *Gorgonia flabelliformis* von mir bisher nur im Thonschiefer von Eger, in der Nähe von Congsberg, bemerkt worden, von wo sie in der Sammlung der Universität von Christiania aufbewahrt wird.

Jene Muscheln sind in sofern merkwürdig, als sich die *Lingula*, in einer verwandten Art, auch im dichten Kalksteine Esthlands findet und die *Posidonomya* der äusseren Form nach fast dem Obolus gleicht oder wenigstens seine Stelle in Norwegen einzunehmen scheint.

Die *Lingula* nähert sich einigermassen den L. *attenuata Murch.*, unterscheidet sich von ihr jedoch dadurch, dass sie länger, aber dabei schmäler ist; das Schlossende ist viel spitzer und die Oberfläche sehr fein quergestreift, die Streifen sehr zahlreich und daher dicht gedrängt. Ihre Länge beträgt 3 Lin., ihre Breite $1\frac{1}{2}$ Lin. in der Mitte; ich nenne die Art L. *acuminata*. Mit ihr zugleich findet sich die *Posidonomya* die der *P. minuta* der Trias und des permschen Zechsteins ungemein gleicht, nur viel kleiner ist, als sie; sie ist zuweilen fast rund, nur nach dem spitzen Schlossende hin mit einem Ausschnitte versehen; die ganze Oberfläche ist sehr fein concentrisch gestreift, die Streifen einander sehr genähert; ihre Länge beträgt $2\frac{3}{4}$ Lin., ihre Breite $2\frac{1}{3}$ Lin.; der un-

tere Rand ist vollkommen rund, so dass darnach einzelne Bruchstücke die grösste Aehnlichkeit mit dem *Obolus* andeuten, und wenn er irgend wo in Schweden oder Norwegen zu finden wäre, so würde er sich ohne Zweifel bei Christiania, in der Nähe der Agerkirche finden; ja ich will sogar noch nicht behaupten, dass alle die Muscheleindrücke zu *Posidonomyen* gehören, einige könnten leicht vom *Obolus ingricus* herrühren, grade in der Form, wie sie *S. Kaiserl. Hoh.* der Herzog von *Leuchtenberg* hat abbilden lassen (*).

Mit dem Thonschiefer wechsellagert bei Christiania ein schwarzer Kalkstein, der ausser mehreren Arten von *Asaphus*, vorzüglich aus der Familie der *Crinoideen* die zu den ältesten Gattungen gehörigen *Sphæroniten* enthält, die auch um Pawlowsk überall in so grosser Menge vorkommen; dahin gehört vorzüglich *Sphæronites aurantium* und *S. pomum* (**), die beide in denselben Schichten um Pawlowsk vorkommen. Auch ist die erstere Art schon von *Linné* auf der Insel Oeland gefunden worden und dadurch diese Insel als Fortsetzung des Festlandes von Schweden anzusehen; sie kann also nicht, gleich Gottland, eine

---

(*) Beschreibung einiger neuen Thierreste u s. w. Petersb. 1843. Taf. II. fig. 7.

(**) Die Art von Pawlowsk ist durch die Zeichnung derTäfelchen von *Sphæroites pomum* vollig verschieden und gehort offenbar mit meinem *Protocrinites oviformis* in *eine* Gattung, da in beiden die 5 rinnenartigen Spalten bemerkt werden.

urweltliche Klippe oder ein Korallenriff in Meere der Vorwelt gebildet haben. *Sphaer. pomum* findet sich nicht in Norwegen, aber *Sph. granatum* nicht selten auf Gottland; diese ist bei uns noch nicht gefunden worden, während sich *Sph. testudinarius His.* auch selten um Pawlowsk, so wie auf Oeland findet. Ebenso wird *Heliocrinus balticus* in der Gegend von Christiania beobachtet, so wie um Pawlowsk und in Esthland, jedoch dort nirgends ein *Hemicosmites*, *Cryptocrinites*, *Gonocrinites* oder ähnliche Arten, die unsere esthländischen Schichten so sehr auszeichnen.

An *Brachyopoden* ist der schwarze Kalkstein Christianias ziemlich reich; vorzüglich gehören dahin die zahlreichen Arten der *Orthis*, wie *O. elegantula Dalm.* und *distinctam*, die ich bisher nur aus Esthland kannte; von *Terebrateln* gehören dahin *T. parambonites Buch.* aus der Gegend von Pawlowsk, wo jedoch die Zahl der Orthisarten um ein Bedeutendes zunimmt; nächstdem von *Gasteropoden* der *Turbo antiquissimus*, den schon vor mir *Hisinger* als *T. ellipticus* beschrieben hat, und *T. siluricus*, die beide auch in Esthland vorkommen. Von anderen *Gasteropoden* kommen um Christiania vorzüglich *Euomphalus gualteriatus* vor, grade wie in Esthland, ferner auch *Phasianella*, *Bellerophon* und *Natica* in sehr verwandten oder denselben Arten, wie in Esthland. Endlich gehören hieher die *Orthoceratiten*, vorzüglich *O. trochlearis* und *regularis*, die sich auch in Schwe-

den und überall in Esthland finden, aber nirgends zeigt sich in Scandinavien *O. vaginatus*, eine ächt esthländische Art (*). Am zahlreichsten ist jedoch die Familie der *Trilobiten*, wie sie *Bœck* aus der Gegend von Norwegen beschrieben hat, z. B. *Asaphus expansus, acuminatus, Illœnus crassicauda, Trinucleus tesselatus* und *Bronnii*, der zum Theil mit dem *Tr. Spaskii* zu vergleichen ist, wie er in Esthland vorkommt.

Dies möge genügen, um die *Kalksteinschicht des offnen Oceans*, zu characterisiren. Auf sie schlug sich, nach *Murchison* (**), in Norwegen eine Schicht mit *Gypidien* (Pentameren) nieder, die für jene Gegend sehr bezeichnend ist. Eine ähnliche Schicht findet sich im westlichen Esthlande, wo sie ganz und gar aus einer Art *Gypidien* (*G. borealis* m.) besteht, wie z. B. in der Nähe von Hapsal und vorzüglich bei Pantifer, wo der röthliche Dolomit lauter Steinkerne der *Gypidia borealis* enthält, auf denen eine Menge kleiner Dolomitrhomboeder aufliegen. Einzelne *Gypidien* finden sich auch auf Dagö und in der Gegend von Kamenez Podolsk, so dass sie schon auf die Nähe dieser vorweltlichen Inselbildung hinweisen.

(*) De *Verneuil* hat den *Orthoc. vaginatus* von Pawlowsk gar nicht erkannt und dafür in *Géologie* de la Russie et des Montagnes de l'Oural. Paris. 1845. Tab. XXIV. den *Orth. trochlearis* abgebildet und beschrieben.

(**) In seiner Rede. St. Petersb. 1844. pag.

Die *Inselbildung* von *Kamenez Podolsk* erstreckt sich hauptsächlich längs dem Laufe des Dnjesters und seiner Nebenflüsse, wie des Smotrytsch, Shwantschik, Sbrutsch, der Tarnawa, Studnitza, Uschytza, Ladawa, Muraffa, so dass ihre Längserstreckung etwa 150 Werst, ihre Breite gegen 50 betragen könnte; sie endigt erst unterhalb Jampol am Dnjester, und ist hier sowohl, wie bei Mohilew, Chotin, Kalüs, Jaruga, Orynin, Kamenez Podolsk und Czarnokosyntze besonders entwickelt. Der Kalkstein ist überall reich an fossilen Thierresten des urweltlichen Oceans, obgleich nicht in dem Grade, als auf dem, noch jezt als Insel bestehenden Gottlande, wo die Zahl der fossilen Thiere weit grösser ist, als auf der urweltlichen Insel Podoliens. Jezt zeigt sich hier ausser den unteren Grauwackenschichten des Fucoidensandsteins und Thonschiefers, noch ein grauer oder schwärzlicher Kalkstein, in dem hin und wieder einzelne säulenförmige Anthraconitausscheidungen, in geringer Masse, wie bei Chotin, etwa wie auf dem Hunneberg bei Nygård, vorkommen.

Die bezeichnendsten *fossilen Thierreste*, wie sie sich gleichzeitig auch auf Gottland finden, sind um Kamenetz Podolsk (*) etwa folgende; von *Pflanzenthieren:*

(*) Ich erwähne hier theils die von mir selbst dort beobachteten, theils die von *Blöde* von da mitgebrachten und in der Sammlung des Bergcorps aufbewahrten Arten.

Stromatopora concentrica, vorzüglich im Sbrutschthale, ganz so auch auf der Insel Dagö.

Philodictya lanceolata von Orynin unfern Kamenez Podolsk, ganz wie um Hapsal und im Wenlockkalke Englands.

Calamopora polymorpha, æstig, $\frac{1}{2}$''' dick mit grossen 5-6 eckigen Zellenöffnungen, ebenfalls von Kamenez.

Calamopora spongites von Jaruga am Dnjester, ganz so, wie sie sich sonst in den untern Grauwacken-Schichten von Zarskoje und Pawlowsk findet, der Polypenstamm ist klein, länglich, etwas gebogen und besteht aus feinen Röhrchen.

Calam. fibrosa in zahllosen Bruchstücken, eben da.

Calam. gottlandica, ganz so wie auf der Insel Gottland, Dagö, in der Nähe von und in Esthland, bei Hapsal; sie findet sich hauptsächlich im Schwantschikthale.

Harmodites distans Fisch. (*Syringopora reticulata Goldf.*) ist nicht selten bei Sawalle am Sbrutsch; eine ähnliche Art findet sich auf Gottland.

Heliopora interstincta Gold. in sehr grossen Exemplaren von Kamenez Podolsk, ganz so wie auf Dagö und Gottland, so wie auf den Inseln des Christianiafjords mit der vorhergehenden Art.

Eschara scapellum, var. maj., etwas plattgedrückt, so dass der Querdurchschnitt oval ist; die runden, ziemlich grossen Oeffnungen sind quer-

gestellt und zwischen ihnen befinden sich auf den Scheidewänden kleine Poren; jederseits werden etwa 4—5 Längsreihen der grösseren Oeffnungen beobachtet. Sie fand sich bei Kamenez Podolsk und ist sehr häufig um Hapsal, auf Dagö und in England.

Aulopora serpens findet sich zuweilen auf *Calamopora gottlandica* aufsitzend bei Kamenez Podolsk und auf der Insel Dagö.

Cyathophyllum helianthoides von besonderer Grösse, $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, aber sehr flach, kommt bei Kamenez Podolsk, ebenso wie auf Gottland vor. Mit ihm zugleich findet sich dort und hier *Cyathoph. cæspitosum Goldf.* von bedeutender Grösse der einzelnen Polypenstöcke; sie sind im Kalksteine von Kamenez Podolsk zuweilen $\frac{1}{2}$ Zoll dick, sehr lang, längsgestreift und die Längsfurchen von sehr feinen und sehr dicht gedrängten Querstreifen durchkreuzt. Die hin und her gewundenen Polypenstöcke sind büschelförmig an einander gereiht.

Cyath. ceratites findet sich in mehreren Abänderungen, die ich früher *Cyath.* (Turbinolia) *fastigiatum*; *gibberosum*, *septigerum* nannte, bei Orynin und Satanoff; eben so häufig sind die *Cyathophyllen* auf Gottland.

Endlich gehört zu den Corallen ein neuer *Amplexus decoratus* aus dem Kalksteine vom Flusse Smotrytsch, worin jedoch der Polypenstock eingewachsen ist und daher nicht ganz vollständig erkannt wird; daher ist es auch leicht möglich,

dass er gleich dem *Amplex. ornatus* aus dem Novogorodschen Bergkalke zu den *Orthoceratiten* gehören könnte. Seine Dicke beträgt $2\frac{1}{2}$ Lin., die Länge ist nicht bekannt, da der Kalkstein nur ein Bruchstück einschliesst; dies zeigt gleich grosse Querrippen, die eine Linie von einander entfernt stehen und von viel feineren Längsrippchen rechtwinklich durchkreuzt werden; die Längsrippchen sind zweierlei Art, gröbere, die $\frac{1}{2}$ Lin. von einander abstehen, und feinere, die kaum bemerkbar ihre Zwischenräume einnehmen und mit ihnen parallel laufen; aber ausserdem ist der ganze Polypenstock noch sehr fein quergestreift, die Streifchen sehr zahlreich, aber so fein, dass sie nur durch die Loupe erkannt werden; sie laufen parallel den Querrippen und sind einander sehr genähert.

Von *Strahlthieren* sind nur deutliche *Cyathocriniten* ziemlich häufig im Podolischen Grauwackenkalke; vorzüglich gehört dahin *Cyath. rugosus Mill.* mit bald kleinerem, bald grösserem Nahrungskanale und sehr fein strahlenförmig gestreiften Gelenkflächen: die Wärzchen auf der äusseren Oberfläche des Stiels sind deutlich erkennbar, ziemlich gross, aber meist abgerieben; die Stiele erreichen die Grösse der Gottländischen Art und kommen bei Kamenez Podolsk, im Thale des Smotrytsch, so wie auf Oesel, vor.

Auch die *Tentaculiten* (*T. annulatus Schlotth.*) oder die Hülfsarme des *Cyathocrinites pinnatus*

Mill. finden sich nicht selten im Kalksteine von Kamenez Podolsk.

Nicht minder zahlreich sind die *Brachyopodon* im Kalksteine Podoliens, aber alles Arten, die auch auf Gottland und Dagö vorkommen; dahin gehören:

Terebratula prunum Dalm. von Orynin, ganz so stark aufgeblaht, wie sie sich auf Gottland findet, mit eben so vorspringendem Wirbel, und ganz glatt, mit ausgeschnittenen Seiten und ausgeschnittenem Stirnrande.

Terebr. tumida fand sich bei Kamenez Podolsk, und ward von mir schon 1830 (*) beschrieben; späterhin nannte sie *Dalman Tereb. galeata* (**). Sollte jedoch mein älterer Name bleiben, so müsste der Name der *Dalmanschen Tereb. tumida*, mit der eine ganz andere Art bezeichnet wird, ebenfalls geändert werden.

Tereb. bidentata His. kommt bei Jaruga am Dnjester vor, ist aber auch nicht selten auf Gottland.

Tereb. cuneata Dalm. findet sich beim Dorfe Laskowzy am Flusse Smotrytsch, eben so wie auf Gottland, und ist einfach gefaltet, obgleich durch Grösse von der Dalmanschen Art etwas abweichend.

(*) In der naturhist Skizze von Lithauen. Wilna 1830. pag 202.

(**) *Hisinger* Leth. Succ. 1836. Stockholm pag. 76.

Tereb. plicatella Wahl., *T. borealis* Schlotth. nach L. v. *Buch*, ist nicht selten an der Uschytza, so wie auf Gottland; ich besitze sie ebenfalls in sehr schönen, ganz deutlichen Exemplaren vom esthländischen Strande, wo sie sich unfern Hapsal in einem hellgrauen Kalksteine findet; die Wulst der untern Schale hat 4 stark vorspringende Falten, und die ihr gegenüberliegende Vertiefung der oberen Schale 3 Falten; jederseits sind ausserdem 3—9 Falten sichtbar, die sehr scharfrandig und schräg quergestreift sind. Der Wirbel springt spitz und stark vor.

Tereb. acutidens nannte ich schon 1830 (*) eine kleine Art, die späterhin *Bronn* (**) als Abart der *Ter. Wilsoni* ansah; diese kleine Art ist fast birnförmig und unterscheidet sich durch diese Form sowohl als auch vorzüglich durch den schmalen, stark vorspringenden Wirbel von der *Ter. Wilsoni*; der Stirnrand ist stark aufgeworfen und verdickt, seine Zähne sehr lang und dünn, wie in der englischen *Ter. Wilsoni*; die eine Art hat einen tiefen grossen Ausschnitt, in den der Vorsprung der anderen Schale einpasst; sie fand sich nie grösser, als $3\frac{1}{2}$ Lin breit, 4 Lin. lang, und nach dem Stirnrande $2\frac{1}{2}$ Lin. dick; und kann daher wohl Anspruch auf Selbstständigkeit machen. Sie kommt im Kalksteine von Kamenez Podolsk vor.

(*) In meiner naturhist. Skizze pag. 202.

(**) In der Lethaea geognost. pag. 71.

Die eigentliche *Ter. Wilsoni*, obgleich auch von ihr etwas abweichend und sich mehr in Gestalt und Grösse der *Ter. sphærica Murch.* nähernd, fand sich dagegen unweit Chotin bei Babschin in einem sehr festen Kalksteine.

Tereb. prisca Schlotth., vorzüglich in der Varietät der *Ter. reticularis*, die so vielfach abändert und daher auch von mir einen besonderen Namen, *Ter. cancellata* (*) erhielt, ist sehr häufig bei Kamenez Podolsk im Smotrytsch- und Shwanetzthale, so wie auf Gottland und in der Umgegend von Christiania, aber eben so auch in denselben ältesten Schichten des Grauwackenkalksteins von Schweden, am Nösseberg, und von Pawlowlk, obgleich hier sehr selten. Sie ist jedoch besonders häufig im alten rothen Sandsteine des Pskowschen und Novogorodschen Gouvernements.

Spirifer cyrtæna Dalm. findet sich im Kalksteine von Jaruga am Dnjester und ganz so auf Gottland, die podolische Art hat jederseits 3—4 weit abstehende, dicke, breite Rippen; die Vertiefung (der sinus) ist breit, tief, glatt und ganz ohne Falten.

Spirif. dimidiatus m., *octoplicatus Murch.*, hat 5—7 Rippen jederseits und in der Mitte eine Vertiefung in der einen, so wie eine Wulst auf der anderen Schale; die Wulst ist in der Mitte, wie

---

(*) In der naturhist. Skizze pag 202 und in der Zoolog. spec. vol. I. Tab. IV. fg. 11.

getheilt, als ob sie zweirippig wäre. Sie fand sich bei Kamenez Podolsk und dieselbe Art kommt auch im Wenlockkalke Englands vor; ich beschrieb sie schon 1830 (*), und mein Name würde daher die Priorität haben.

Orthis striatella Dalm. ist die einzige *Orthis* aus dem podolischen Grauwackenkalksteine; sie ist fein gestreift, die Streifen nach dem Stirnrande hin dichotomisch getheilt; in der Mitte zähle ich etwa 60 Streifen, die daher einander sehr genähert sind, die Schale ist fast halbkreisförmig, der Schlossrand vollkommen grade und fast breiter, als die Ränder der Schalenmitte; sie fand sich vorzüglich deutlich bei Kalüss und auch auf Gottland. Sie gehört zu *Fischer's* Gattung *Chonetes*, so wie die *Terebratula tumida* zu *Gypidia*.

Orthis striatula Schl. kenne ich nicht aus Podolien, obgleich *Pusch* in seiner *Palaeontologie Polens* pag. 28 behauptet, dass sie dort in ausserordentlicher Menge vorkomme. Er scheint sie aber mit meinem *Spirifer dimidiatus* verwechselt zu haben und daher mochte wohl sein Irrthum entstanden sein. Eben so wenig habe ich im podolischen Uebergangskalksteine *Spirifer speciosus* und *Orthoceratites vaginatus* gefunden, die *Pusch* gewiss auch mit verwandten Arten verwechselte.

Von anderen zweischaligen Muschela, den *Ace-*

(*) l. c. pag. 203.

phalen, sind mir nur undeutliche Abdrücke kleiner *Cypricardien* und der Steinkern meines *Mytilus planus* bekannt, ganz so wie er sich auf der Insel Odinsholm findet. Der Steinkern ist jedoch nach dem Wirbel hin nicht so flach, wie in diesen Exemplaren, sondern etwas höher, d. h. die Höhe des Wirbels der einen Schale beträgt allein 4 Lin., also für beide geschlossene Schalen (vielleicht) das Doppelte; die Länge der Schale zeigt 2 Z. 1 Lin., ihre grösste Breite 1 Z. 3 Lin. Der Wirbel liegt ganz an der Endspitze und ist stark herabgebogen; auf der Oberfläche werden nach dem breitern Rande hin kaum einige concentrische Streifen bemerkt.

Die Familie der *Gasteropoden* ist weniger reich an Gattungen. *Euomphalus cornu arietis*, so ausgezeichnet für die Schichten Gottlands, findet sich ebenfalls ziemlich häufig in ganz deutlichen Exemplaren in der Nähe von Kamenez-Podolsk, so wie auf Dagö. Er ist sehr gross, hat hohe, stark vorstehende Windungen und auf ihnen Querrippen, deren Anzahl fast grösser ist, als in der *Hisingerschen* Art; man sieht jedoch an einzelnen Stellen deutliche, feine, unter rechtem Winkel von ihnen abgehende Querstreifen, so dass über die Identität dieser sonst stark abgeriebenen Exemplare mit dem *Euomph. cornu arietis* kein Zweifel bleibt. Die Oeffnung ist völlig rund.

Ich habe auch früher eine *Turritella* bei Kamenez-Podolsk beobachtet, die sich zunächst an

T. (*Murchisonia*) *cingulata His.* anschliesst, aber nur als Steinkern vorkommt.

Orthoceratiten sind im Podolischen Kalksteine sehr selten und nur in einzelnen Abdrücken bemerkbar; ich fand unter ihnen am deutlichsten *Orth. gregarius Murch.*, der am Sbrutsch, grade so wie im Ludlowkalke Englands, vorkommt.

Ausserdem beobachtete ich noch Bruchstücke eines sehr grossen *Phragmoceras* und zwar ziemlich ähnlich dem *Phr. pyriforme Murch.*, der eben so zum unteren Ludlow Englands gehört. Dies Bruchstück zeigt ganz deutlich die schnelle Zunahme der Kammern, deren grösste eine Breite von 1 Z. 9 Lin. von vorn nach hinten, also der Quere nach, besitzt, während sie von den Seiten, von links nach rechts, nur 1 Z. 5 Lin. beträgt, wodurch eine eiförmige Gestalt der Kammern entsteht; die Höhe der Kammern beträgt $2\frac{1}{2}$ Lin. Der Sipho findet sich am hinteren Ende der längern Queraxe und neben ihm erscheinen feine Querstreifen, wie sie vorzüglich diese Art auszeichnen. Die sehr grossen Bruchstücke der von mir früher in meiner Skizze erwähnten *Orthoceratiten* gehören alle zu dieser Art (*). Eben so

---

(*) Der durch seine Versteinerungeu sich sehr auszeichnende Kalkstein von Wesenberg enthält auch ein neues, sehr zierliches *Phragmoceras conulus*, von kegelformiger Gestalt; die Bruchstucke sind oft 1 Z. 10 Lin. lang, unten fast 8 Lin.

finden sich sehr grosse *Phragmoceras* gar nicht selten auf den Inseln des Christianiafjords, zugleich mit sehr ausgezeichneten *Lituiten*, vorzüglich dem *Lit. lituus His.*, der vielleicht der *Spirula nodosa Bronn's* entspricht; seine ersten Windungen stehen etwas ab, und die lezte nimmt schnell an Umfang zu und ist daher nach dem Ende viel breiter; die vielkammerige Schale ist stark quergestreift.

Endlich findet sich unfern Kamenez Podolsk bei Krasnotschafzy der Abdruck einer kleinen, jedoch ziemlich undeutlichen *Clymenia*, von der nur ein kleines Segment der lezten Windung erscheint; sie gleicht den allgemeinen Umrissen nach der *Clym. Dunkeri Münst.*; es werden auf dem halbzoll langen Bruckstücke jener Windung 8 Rippen bemerkt, die sich nach dem Rücken etwas zur Seite biegen und dann plötzlich aufhören, ohne den (wie es scheint) scharfkantigen Rücken selbst zu erreichen. Die *Clymenien* sind sonst auf Dagö und Odinsholm sehr häufig, ja an zierlicher Gestalt und Grösse, wie die *Clym. antiquissima*, besonders ausgezeichnet, so dass es nicht auffallen würde, auch um Kamenez Podolsk *Clymenien* zu

---

breit, oben 4 Lin.; das breitere untere Ende ohne Scheidewände hält ebenfalls 4 Lin. in die Breite, die Kammern sind etwa 1 Lin. hoch und in den einzelnen Bruchstücken oft 8 der Zahl nach; der Sipho ist schmal und ganz am Rande.

sehen, um so mehr da sich auch sehr grosse *Clymenien* auf den Inseln des Christianiafjords finden.

Es sind auch *Conularien* von besonderer Grösse, wie die *Con. Sowerbyi Defr.* Englands, im Kalksteine von Kamenez Podolsk gefunden worden, eine Gattung, die auch in Ostrogothien, aber noch nicht auf Gottland, beobachtet worden ist; eine verwandte Art kommt auch auf den Inseln des Christianiafjords vor.

Zu den *Gliederthieren* dieser Inselbildung der Grauwackenformation gehören vorzüglich die *Cytherinen*, z. B. *Cytherina phascolus*, die sich in grosser Menge im schwarzen Kalksteine von Tschernokosyntze findet und hier die *Agnosten* Schwedens ersetzt; sie ist eben so häufig auf Gottland zugleich mit der *Cyth. balthica*, die viel grösser als jene, in ziemlich deutlichen Abdrücken, ebenfalls in Podolien, vorzüglich bei Sawalle, vorkommt.

Sehr merkwürdig ist der schöne *Eurypterus tetragonophthalmus Fisch.* aus dem Kalksteine des Smotrytschthales, der für diese Schichten sehr bezeichnend ist.

Ausserdem beobachtete ich noch einzelne Bruchstücke von *Trilobiten*, vorzüglich von *Calymene macrophthalma Blum.*, oder einer ihr verwandten Art; sie findet sich auch auf Gottland, Oeland, in Dalecarlien, in Norwegen, England (im Ludlowkalke) und um Pawlowsk, scheint also den Schich-

ten des offnen Oceans und der Inseln gemeinsam zu sein.

Ich besitze endlich noch das Schwanzschild einer anderen *Calymene*, die sich wohl der *Cal. macrophthalma* nähert, aber noch mehr der *Cal. subcaudatata Murch.* aus dem Ludlowkalke gleicht und daher mit ihr zu vereinigen wäre, wofern nicht *Cal. subcaudata* selbst zu jener Art gehören würde. Das Bruchstück hat 8 Querrippen, die nicht sehr hoch sind und sich nicht bis zum Rande erstrecken, der Rand ist hier etwas vertieft und die Rippen sind etwas breiter, als ihre Zwischenräume. Ich beobachtete die Art bei Chotin.

ALTER ROTHER SANDSTEIN.

Als das südliche Norwegen und das Innere Schwedens (West- und Ostgottland) sich, schon längst dem Meere entzogen, zu einem Festlande vereinigt hatten und die dortigen Grauwackenschichten durch Porphyr und Dioritmassen durchbrochen waren, befanden sich die Korallenriffe im Christianiafjord, so wie Gottland , Dagö, Oesel und Odinsholm wahrscheinlich auch nicht mehr unter Wasser, behielten aber ihre horizontale Schichtenlagen bei, da sie nicht im Mindesten von plutonischen Durchbrüchen gestört wurden. Als sie sich hoben, befand sich das Festland von Lievland, Pskow und die Umgegenden der Ishora und Slawänka noch unter Wasser; es schlug sich hier der *alte rothe Sandstein* nieder und zwar unmittelbar auf die Schichten der Grauwackenformation , da hier der tiefe, unergründliche Ocean vorherrschte, der ganz anderen Arten von Thieren Aufenthalt und Nahrung gewährte , als weiter westwärts hin , wo sich flache Meeresgegenden zeigten und Korallenriffe erhoben. Ganz so mag es auch mit dem südlichen Norwegen der Fall gewesen sein , wo der alte rothe Sandstein sich , so wie im Norden

von Norwegen, ohne alle Versteinerungen, auf den Grauwackenschichten niederschlug.

Ich hatte ihn jedoch hier auf meiner etwas eiligen Reise nicht beobachtet, da ich jene Localitäten nicht berührte; doch sah ich Stücke dieses Sandstein's in der Universitätssammlung. Er ist meist röthlich, sehr fest und feinkörnig, wie gefrittet und gränzt fast überall, wie auch in Holmestrand, an einen Melaphyr, der ihn – und auch *nur ihn*, durchbricht, sich also überall da findet, wo der Sandstein seine Gränzen zeigt. Zwischen den Melaphyr und Sandstein legt sich meist ein hellgraues, grobkörniges Conglomerat, das offenbar aus dem Sandsteine entstand, als dieser vom Melaphyr durchbrochen ward. So zieht sich dieser Sandstein längs der Küste von Skaneaas über Gousen und Holmestrand nordwärts nach Sande hinauf, längs der Westküste der Sandebugt Nordwärts tritt er in Berührung mit dem Grauwackenkalksteine und scheint auf ihm zu lagern, so dass dieser durch ihn auch kieselig hart und schieferig ward.

Die Einwirkung des Melaphyrs auf den Sandstein ist eben so bedeutend, als die Einwirkung des Porphyrs auf die Grauwackenformation. Der Sandstein wird nicht nur gehärtet und sehr fest, sondern nimmt auch eine gesenkte Schichtenstellung an, wodurch seine Schichten von den Seiten nach der Mitte einschiessen, also die Sandsteinschichten unter den Porphyr fallen, was um

so eher geschehen musste, da der Druck in der Mitte weit grösser war, als nach den Seiten hin, und da überhaupt durch Mangel an Widerstand der noch weichen Sandsteinmasse ihre Senkung in der Mitte befördert ward. Ganz anderes verhält es sich dagegen mit dem Durchbruche des Granits durch den Grauwackenkalkstein; er wird von jenem immer gehoben, so dass seine steil aufgerichteten Schichten mehr oder weniger vom Granite wegfallen, grade weil dieser sich nie über den Kalkstein ausbreitet und ihn daher auch nicht durch seine Schwere hier hinunter drücken konnte.

Der Sandstein ist zuweilen ganz schwarz, wie bei Falkenstein, im Nordwesten von Horten im Christianiafjord, wo der Porphyr ebenfalls an ihn gränzt und seine Schichten zum Senken bringt. Der Sandstein ist hier sehr hart und fest, enthält nur kleine Quarzkörner und zwischen ihnen, wie es scheint, einige undeutliche Pistazitkrystalle.

Ganz von derselben Schwärze findet sich der alte rothe Sandstein, nur mit vielen Fischversteinerungen, im Gouvernement Orel, wo er ebenso feinkörnig ist und schon im Jahre 1841 vom Professor *Blasius* (*) beobachtet wurde, ohne dass jedoch seine Schichtenverhältnisse, wegen des ihn überall deckenden Schnees, damals genau ermittelt werden konnten. Dies sollte erst den Som-

(*) Reise im europäischen Russlande. Braunschweig. 1844. II. pag. 343.

mer darauf geschehen, wo man diesem Fingerzeige sehr leicht nachgehen konnte.

Noch weit merkwürdiger ist endlich das Wiedererscheinen einer grossen Sandsteinbildung im Norden Norwegens. In der Nähe des Nordcaps, jedoch etwas östlich von ihm, zeigt nach *Keilhau's* interessanten Untersuchungen (*) die Nordseite des Varanger-Fjord, von der kleinen Insel Vadsöe nach Westen, die mehr oder weniger senkrecht abgebrochenen Ausgehenden von Schichten, welche sich mit einer im Ganzen genommen schwachen nördlichen Neigung von dem Fjord senken. Zu unterst liegt hier eine schwarze dickblättrige Thonschieferbildung (offenbar zur Grauwackenformation gehörig), die auf diesem Striche nur am Fusse des Vorgebirges Klubben zu Tage ausgehend gefunden wurde. Darauf folgt ein grauer, feinkörniger, fast dichter Sandstein, der sich auf den zu Tage liegenden Flächen stets bräunlich roth zeigt; dieser bildet die Vads-Insel (Vadsöe) und die ihr gegenüberliegende Küste und man sieht ihn bei Klubben auf dem schwarzen Thonschiefer ruhen. Er entspricht dem röthen Quarze bei der Insel Vard (Vardöe). Einige Schichten dieses Sandsteins auf Store Vardöe und Klubben sind bemerkenswerth wegen einer Menge darin vorkommender Concretionen eines etwas grobkörnigeren Sandsteines. Massen, die zum

(*) l. c. pag. 260. Christiania 1844.

Theil ganz unförmlich erscheinen, die aber meist Kugeln und Knollen mit einer scharfen und genau concentrisch schaligen Absonderung bilden. Oberhalb dieses grauen, zu Tage rothen Sandsteins folgt auf Klubfjeld ein viel loserer, weisser Sandstein mit einer Menge Ockerpuncte, in welchem die Quarzkörner viel sparsamer als in jenem vorhanden sind; oben, gegen den Gipfel des Berges hin, sind sie von bedeutender Grösse, wie Nüsse, und die Gebirgsart ist hier petrographisch ganz gleich der bei Skolnös, der Landspitze des Festlandes, zwischen den beiden Inseln Vardöe und Vadsöe.

Im Westen von Klubben, gegen Mortensnäs hin, scheint es, als wenn sich die beiden Sandsteinbildungen nach und nach gegen den Fjord senken, so dass es hier bei Mortensnäs selbst die Fortsetzung von der nach oben auf dem Klubfjeld liegenden, conglomeratartigen Ablagerung sein dürfte, welche man nun dicht am Meere findet, jedoch bei Mortensnäs ist das Bindemittel dieser Gebirgsart ein grauer, dichter Kalk, und Kalkbruchstücke kommen zwischen den Körnern des Quarzes vor. Dieses Conglomerat breitet sich am Rande des Fjords westlich bis Nassebye aus, wo es eine Halbinsel bildet. Erst in einiger Höhe über Mortensnäs wird darauf ein rother feinkörniger Sandsteinschiefer mit feinen Glimmerschüppchen beobachtet, der sich auch weit nach Westen erstreckt.

Bei Karlebotn, am westlichen Ende des Varangerfjords, hören die Sandsteinbildungen auf und man betritt die Urgneusformation.

Sehr richtig nimmt *Keilhau* (*) an, dass diese grosse Sandsteinformation, die sich durch ganz Vargak-Njarg und von da westwärts am Tanaelf entlang erstreckt, dem alten rothen Sandsteine am meisten zu vergleichen sei. Auch ist es von einem geographisch-geognostischen Gesichtspuncte aus, bemerkt *Keilhau*, sehr wahrscheinlich, dass die über die Seen Peipus, Ilmen und Onega laufende grosse Zone von devonischen Schichten bis Finmarken östlich und nordlich um russisch Lappland fortgesetzt ist, wo die sogenannte Fiskeroe und vielleicht noch ein Paar andere, dort so markirt vorspringende Halbinseln denselben Bau, wie das Land bei Vardöe haben und wo man wirklich auch devonische Gebirgsarten angegeben hat (**) Bei dieser Annahme ist ferner auch das Auftreten des Bergkalkes im Eismeere, nördlich von Finmarken, zu erinnern, doch kann die Frage wegen des alten rothen Sandsteins erst dann zur völligen Entscheidung kommen, wenn zu ihrer genauen Altersbestimmung erst *organische Reste* in ihr entdeckt werden.

So weit *Keilhau*. Es bleibt in der That sehr

(*) l c. pag. 267.

(**) *Erman's* Archiv I. 90. *H. Erman* ist jedoch, wie *Keilhau* bemerkt, mit Unrecht anderer Meinung.

merkwürdig, dass auch im Norden Finnlands sich ein Quarzfels und ein sehr fester Sandstein ostwärts nach Russland hinein zieht, der dort von Torneâ bis nach dem Wyborgschen, also von N W nach S O streicht und einen bedeutenden Hö-senzug bildet (*). Der Quarzfels ist vorzüglich mächtig um Kemi, wo es den Kiwalobergrücken bildet, ferner um Kujana, weiter südostlich um Kawi und Nilsi; er wird endlich sehr mächtig um Oeno und im Ilmanschen, so wie im Soujerwischen Kirchspiele, wo er an der Gränze des Wyburgschen und Olonetzschen Gouvernements sich in grossen Kuppen erhebt und in den quarzigen Sandstein übergeht, der durch den Durchbruch der Dioritmassen am Onegasee ebenso verändert und erhärtet ist, wie der Sandstein, der sich an der Gränze Finnlands und Russlands vom Onegasee bis zum weissen Meere hinzieht.

Noch merkwürdiger ist wohl eine andere Beobachtung, die ich, so wie die früheren über das nördliche Finnland, theils H. *Nordenskiold*, theils dem geschickten Bergmanne H. *Albrecht* in Helsingfors verdanke, dass der Quarzfels eine wellenförmige Oberfläche und senkrechte Schichtenstellung zeigt, was Alles mit seiner Umänderung durch einen Durchbruch der an ihn gränzenden plutonischen Felsmassen leicht zu erklären ist. Nach oben wird der Quarzfels gewöhnlich körnig, und geht

(*) S. meine Urwelt Russlands Heft II. pag 123.

so in eine grobkörnige Sandsteinbildung über, die schon immer mehr den Charakter des alten rothen Sandsteins an sich trägt.

Im Eurasehen Kirchspiele findet sich sogar ein rother, sehr fester Sandstein von dichtem Quarzgefüge, der offenbar zur Gruppe des alten rothen Sandsteins gehört, nur durch die nahen plutonischen Durchbrüche umgeändert ist.

Auch hier, wie am Varangerfjord, gränzt an ihn der Thonschiefer, den oft Gänge durchsetzen, die zugerundete oder eiförmige Bruchstücke des Quarzes enthalten; der Thonschiefer ist ohne Zweifel ebenso verändert durch plutonische Durchbrüche und daher auch senkrecht aufgerichtet, gerade wie die Thonschieferbreccie (der Solomenski kamen), ein unbezweifeltes Reibungsconglomerat am Onegasee.

Es ist leicht möglich, dass die sich südwestlich von Gefle - also ostwärts von Fahlun - findenden Geschiebe von Sandstein, wie sie nirgends in Schweden selbst anstehend vorkommen, zu einer ähnlichen Formation gehören. Dieser Sandstein scheint auf den untermeerischen Finngrunden-Klippen im bothnischen Meerbusen, ostwärts von Gefle, anzustehen, und wieder von diesen Klippen losgerissen, an die Küste Schwedens geworfen zu werden. Die Westra- und Oestraklippen liegen 3 Fuss unter dem Wasser. Ein feinkörniger Sandstein der Art findet sich auch als Geschiebe auf den Scheeren zwischen Abo und Helsingfors;

er ist deutlich geschichtet und zeigt zwischen den feinen Quarzkörnern, wie es scheint, kleine rothe Feldspathkörner, aber nirgends Glimmerblättchen, so dass er vielleicht zum Sandsteinconglomerate der Grauwacke gehören könnte, der vielleicht im finnischen Meerbusen unter dem Wasser auf dem Granite oder Gneuse aufliegt.

Es muss allerdings auffallen, dass weder im hohen Norden Scandinaviens und Finnlands, noch im Süden Norwegens fossile Thierreste in diesem alten rothen Sandsteine gefunden worden sind; allein ziehen wir in Erwägung, dass überall seine Schichten verändert, ja senkrecht aufgerichtet erscheinen, dass plutonische Massen ihn sehr oft durchbrachen, so wird alsdann diese Erscheinung einigermassen etwas von ihrem Auffallenden verlieren. Hier mochte damals in dem grossen Scandinavischen Bassin noch eine sehr bedeutende, der Fauna also ungünstige Tiefe des Oceans geherrscht haben, während seine westlichen und östlichen Ufer (in England und in Liefland) sich immer mehr und mehr der Herrschaft des Meeres entwunden hatten und sich auf dem flachen Meeresgrunde Niederschläge zeigten, die schon weniger den plutonischen Einwirkungen ausgesetzt waren und daher auch den hier lebenden Meeresbewohnern eine für Jahrtausende dauernde Hülle gewähren konnten.

JURA-KREIDE- UND MOLASSENBILDUNG.

Gehen wir jezt vom alten rothen Sandsteine zu den *neueren Formationen* Scandinaviens über, so finden wir hier, so wie in Esthland und überhaupt in den Ostseeprovinzen, eine bedeutende Lücke zwischen ihnen und den Grauwackenschichten.

So wie wir auf die Grauwackenbildung und auf den alten rothen Sandstein in Lithauen erst den mittleren *Jura* und bei Grodno die *Kreide* aufgelagert sehen, so beobachten wir dasselbe auch in Scandinavien, nämlich eine *Eisensandbildung*, die gleich dem Wealden der Engländer auf Whitby, Sphärosideriten in grosser Zahl, Abdrücke von Farrenkräutern, *Pecopteris Pingelii*, eine *Nilsonia* und dergleichen unbekannte Gattungen enthält, wie dieser *Jura* in seinen mittleren Schichten bei uns erst im südlichen Russland unter der Kreide auftritt, z. B. bei *Petrowskija* am Donetz. Auf ihn lagert in Schweden eine Tufkreide mit *Conferven*, *Sargassen* u. a. Arten von Tangen nebst einem Grünsande mit *Terebratula pectinaea* und *Catillus*.

Das südliche Schweden, vorzüglich Schonen und Bornholm, und nächstdem die Inseln von Dänemark, sind von dieser *Jura* und der *Kreide* eingenommen

Dr. *Beck*, einer der ersten Conchyliologen Europas, hält die dänische Kreide für jünger, als die Kreide von Schoonen, die er der Pariser und englischen gleich setzt.

Die unterste Schicht auf den Inseln und in Dänemark selbst ist stets eine *weisse Kreide*, ohne dass jedoch ihr Liegendes bekannt ist; auf Seeland ist diese Schreibekreide an 60 Fuss mächtig; darauf liegt eine Kreide mit Korallen und sie wird wieder von einer festen kalkartigen Kreide gedeckt, die sich oft 150 und mehre Fuss erhebt, wie bei Stevensklint (*). Auf diesem Kreidekalke liegt hin und wieder an der Westküste als *neueste Molassenbildung* ein dem Londonclay ähnliches Gestein. Diese Lehmbildung deckt vorzüglich in den Thälern die Kreide, während die nackten Hügelketten der Kreide zu beiden Seiten der Thäler sich steil erheben und nicht vom Lehme bedeckt sind.

Auch auf der Insel Möen im Süden von Stevensklint findet sich zuunterst die weisse schreibende Kreide, auf der hier eine festere Kreide mit schwefelsaurem Baryte liegt und darauf der Lehm mit den Geröllen von Granit, Diorit und ähnlichen plutonischen Felsmassen Scandinaviens, die oft in regelmässigen horizontalen Schichten liegen.

(*) *Klint* heisst im Dänischen das schroffe, steile Ufer, also grade dasselbe Wort, das in Esthland, als Glint gebräuchlich, ohne Zweifel scandinavischen Ursprungs ist.

Da die Kreidefelsen sich meist steil in die Höhe heben, so verwittern sie leicht und Stücke der Kreide fallen von ihnen herab; diese bilden alsdann, mit den Geröllen gemischt, eine Schicht, auf die sich bald durch neues Herabstürzen anderer Kreidestücke eine zweite Schicht legt und so immer weiter.

Die Kreide ist reich an fossilen Thieren und gleicht nach den Arten der Thierreste sehr der Kreide von Meudon, weniger der englischen, die etwas älter sein könnte; sie enthalten auch andere Polypenstämme und andere Bryozoen.

Ich erhielt von D.r *Beck* folgende Arten aus der weissen Kreide von Faxöe: die *Spiropora elegans Lam.*[x], *Idmonea disticha Bl.*, *Hornera striolata Beck.*, *Pustulopora madreporacea* und *remota Beck.*, *Heteropora dichotoma Bl.*, *Retepora sp.*, *Eschara fibrifera Morr.*, *calceola* und *marginata Beck.*, *Turbinolia cornu*, *Caryophyllia faxoensis Beck.*, *Ventriculites sp.*, *Terebratula carnea Cuv.* und *subglobosa Cuv.*, *Arca sp.*, *Cypræa bulla Schlotth.*, *Fusus faxoensis Beck.*, *Nautilus danicus Schlotth.* und *Brachyurus Schlotth.*

Auf der Insel Moen finden sich in der weissen Kreide *Spongia lobata Benn.*, *Achilleum globosum*, *Turbinolia cornu Beck.*, *Cidaris claviger*, *Ananchytes ovatus* und *cretæ*, *Conulus albogalerus*, *Pentacrinus albulus* und *lævis*, *Pentagonaster quadratus*, *Gryphæa vesicularis*, *Catillus Cuvieri* und *mytiloides*, *Podopsis truncata*, *Plagiostoma elegans*

Magas pumilus, Terebratula lævigata Nils. (*octoplicata Nils.*, ein älteres *Individuum*), *subplicata* und *pectinata* (wohl beide einerlei), *Belemnites Scaniæ* u. v. a.

In der weissen Kreide an anderen Stellen von Seeland finden sich dagegen andere fossile Thierreste, vorzüglich Zollgrosse *Lamnazähne*, die *Mantell* früher zu *L.* cornubica rechnete, die aber nach *Agassiz* einer neuen Art angehören; mit ihnen zugleich *Pecten lævis*, *Escharen* u. drgl. Polyparien. Diese Kreidebildung mit Polyparien ist wie oben bemerkt, vorzüglich ausgezeichnet auf Seeland bei Faxöe, westwärts von Stevensklint, etwas mehr landeinwärts; es ist dies ein Mittelglied zwischen weisser Kreide und Limsteen (Kalkstein) der Dünen; sie enthält vorzüglich Polyparien in Menge, als *Isis faxoensis*, *Caryophyllia tenuis*, *Hornera*, *Idmonea*, *Seriatopora* und *Krebse*.

In dem jüngsten Kreidekalke über der Schreibekreide findet sich dagegen *Cidaris alata* auf Saltholm, *Terebratula ovata*, *Gryphæa vesicularis*, u. a. Die Feuersteinmassen in ihr sind splittrig von Bruch und ganz matt, also völlig verschieden von den Feuersteinmassen in der Schreibekreide mit *Ananchytes cretæ*.

Es ist sehr merkwürdig, dass sich einzelne sonst zur Kreidebildung gehörige Versteinerungen (als Gerölle) nicht selten sehr fern von den anstehenden Schichten unter den Thierresten der Grauwackenbildung finden; dahin gehört vorzüglich

Siphonia præmorsa, die sich zuweilen um Pawlowsk und auf Gottland, aber auch an der Düna unfern Dünaburg, bei Grodno in Lithauen und in der Mark Brandenburg bei Potsdam u. a. a. O. findet, während die Schichten, aus denen sie herrühren, ohne Zweifel erst in Scandinavien auftreten, so dass sie von den Wellen des urweltlichen Oceans an ihren Fundort gelangt sein könnten. Es ist jedoch merkwürdig, dass meist nur *diese* Kreideversteinerung, oder andere Polyparien, nie aber *Seeigel* oder Muscheln der Kreide von den Wellen südwärts verführt worden sind.

Auf die *Kreide* folgt in Scandinavien die neueste *Molasse*, die sich vorzüglich durch die vielen *Geschiebe und durch mancherlei noch jezt* in der *Nordsee* und im *Eismeere lebende Muscheln* aus-*zeichnet.*

Zuerst von den *Geschieben*, die als grosse unförmliche Blöcke von Granit und Gneus meist in grossen Massen oder Haufen beisammen liegen, ja in der Regel ganze Hügel bilden, die zu kleinen Ketten verbunden, sich als Åser gestalten. Die sogenannten *Åser* sind nichts weiter als Sand oder Lehmhügel, die im Innern lauter Geschiebeblöcke enthalten und sich oft in ganzen Reihen nach allen Richtungen durch Schweden und Finnland hinziehen (*).

(*) Es ist aber merkwürdig, dass sich dergleichen fast Ås-

Ich sah sie schön in der Nähe von Stockholm, auf dem Wege nach *Alkistan*, wo sie sich am *Brunswikensee* entlang hinziehen. Schon $1\frac{1}{2}$ Werst von der Stadt sieht man hier die *Åser* oder Sandrücken anstehen. Rechts vom Wege erhebt sich ein sehr hoher Sandberg oder Hügel, der an 12—15 Klafter hoch, ganz und gar aus zugerundeten Granitgeschieben besteht, deren kleinere Blöcke meist nach unten, die grösseren, oft viele Fuss langen, nach oben liegen; — alle sind zugerundet, fast nirgends sah ich eckige Blöcke; alles Granit und Gneus. Weiter finden sie sich links vom Wege in einem Thale, wo sehr grosse Geschiebe der Art, zu einer bedeutenden Höhe auf einander gehäuft, liegen, aber immer befindet sich Sand zwischen den Geschieben und so entstehen die Sandrücken oder Åser, die in grosser Zahl und in fast regelmässigen Ketten Schweden und Finnland durchziehen. *Agassiz* sieht diese Åser, so wie

---

artige Sandberge auch in Esth- und Lievland, selbst in Kurland und Lithauen finden; alle die dortigen Hügel bestehen aus Sand., die Geschiebe von Granit einschliessen, selbst der 27 Klafter hohe Bekiesz oder Festungsberg bei Wilna, auf dem früher eine alte Ritterburg stand und der jezt den Telegraphen trägt, besteht aus einem ähnlichen Sande mit vielen Granitgeschieben, die wahrscheinlich in einer Verbindung mit den Åsern Schwedens stehen. Selbst die vielen Geschiebehügel zwischen der Ishora und Slawänka im Gouvernement Petersburg gehören hierher; nur sind sie bedeutend kleiner und niedriger, als die schwedischen.

die erratischen Blöcke, nicht als Moränen an, weil sie nicht in engen Thälern, wie diese, liegen, sondern über grosse Flächen weit und breit zerstreut erscheinen.

Die Felsen sollen hier überall an der einen Seite zugerundet, an der anderen, der entgegengesetzten, eckig sein; ich suchte mich während der Excursion mit den Scandinavischen Naturforschern zur Zeit ihrer Versammlung in Stockholm auch davon zu überzeugen; allein es gelang mir nicht, die Leeseite gehörig von der Stossseite unterscheiden zu lernen; mir kam es vor, als ob in den Gegenden, die ich sah, beide Seiten der Granitmassen gleichmässig zugerundet seien,—ich sah überall nur deutlich abgerundete Oberflächen.

So gelangten wir in der Nähe von Alkistan an das Gasthaus, wo dicht am Wege ein sehr geglätteter und zugleich stark geschrammter Felsen bemerkt ward. Zuerst mass ich das Streichen der Schrammen im Gneus; sie strichen von N nach S mit einer geringen östlichen Abweisung, also nicht westlichen, wie überall in Finnland. Die Abweisung betrug 12° nach Osten. Der Gneusfels war hier an der Ecke einen Fuss tief ausgehöhlt, völlig abgerundet und glatt geschliffen: da, wo ich ihn jenseits der Ecke aufs neue untersuchte, wichen die Schrammen über 30° nach O ab, was nach *Berzelius* Ansicht, der uns hieher begleitet hatte, nur so zu erklären sei, dass hier der (angebliche) Geröllstrom um die Ecke bog und die

Schrammen in einer anderen Richtung zurückliess. Ich glaube, die verschiedene Richtung der Schrammen lässt sich hier auf ungezwungenere Art durch schwimmende Eisblöcke erklären, die während ihrer Fortbewegung im Meere nach verschiedenen Richtungen die aus dem Ocean hervorragende Felsen schrammen mussten.

Ueberhaupt sind die *Åser* oft regelmässig geschichtet, und bilden Sandberge, in denen ausser den Granit- und Gneusgeschieben, auch noch deutliche jezt in der *Ost-* und *Nordsee* lebende Muscheln vorkommen, vorzüglich häufig sind *Tellina balthica* und *Cardium edule*, die sich überall auf Höhen in Schweden, oft sehr entfernt vom Meere finden,—so auch am *Mälarsee*, weit über ihrem jetzigen Niveau; als Zeichen, dass sich vordem bis hierher das Salzwasser der *Ostsee* erstreckte und das Meer mit dem *Maelarsee* zusammenhing. Bei Stockholm fand *Lyell* auf einer Höhe von 100 Fuss *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Littorina littorea*, *Tellina balthica*, *Paludina ulvæ Flem.*, (*P. balthica Nils.*, worunter 2 Arten stecken) *Neritina fluviatilis* und einige *Limnæen.*

Sehr merkwürdig ist in dieser Hinsicht auch der 20 Fuss lange Unterkiefer eines in der Mitte Schwedens gefundenen *Wallfisches*, der einer *Balæna longimana* einigermassen gleicht und am Gelenktheile 1½ Fuss breit ist; beide Kiefertheile sind gleichmässig, wiewohl nur wenig, gebogen; am Alveolarrande bemerkt man die vielen grossen

Löcher und Kanäle für die Unterkiefergefässe, wie bei allen Cetaceen. Dies grosse, merkwürdige Stück hat sich in der Nähe von Skara, unfern der Kinnekulle und nicht weit von Wetternsee, also in bedeutender Entfernung vom Kattegat gefunden bis wohin jezt nur, und auch nur selten, Wallfische verschlagen werden. Das Thier, dem diese beiden Unterkieferhälften zugehörten, konnte damals noch bis zum Wetternsee gelangen und Skara selbst möchte damals noch an der Seeküste gelegen haben.

In Schoonen werden sehr häufig Knochen, ja ganze Skelette und Schädelstücke des *Bos primigenius* und *priscus* aus den Torfmooren gegraben, wie *Nilson* erwähnt. Ich sah im Museum für scandinavische Alterthümer in *Christiania* grosse Trinkhörner mit messingenen Ringen und oft mit einem Deckel versehen, die nach den altlateinischen Schriftzügen auf ihnen etwa aus dem 13^ten^ Jahrhunderte herrühren mochten; sie lauteten auf dem Messingreifen des breiten Endes an einem Horne so: *Jesus*, *Nazarethi rex*, und auf einem zweiten Horne las man: *Melchior*, *Balthasar*, *Gaspar*. Der Gestalt nach schien mir das kürzere Horn wenig verschieden zu sein vom *Bos priscus* (dem Stammvater des noch lebenden *Bos urus L.*), während die längeren viel stärker gekrümmten Hörner, offenbar zum *Bos primigenius* gehörten und ohne Zweifel damals verfertigt wurden, als beide Thiere noch Bewohner Norwegens waren.

Um wie vieles hat sich seit *der* Zeit das Klima von Schweden geändert und das Land gehoben: wie bedeutend sind diese Hebungen, selbst in relativ neuerer Zeit gewesen!

So zeigte man mir in *Gothenburg* die Stelle, an der früher die Stadt lag und vom Meere bespült ward; das Land hob sich allmählig aus dem sich zurückziehenden Meere und die Bewohner des Landes mussten den Bewegungen der See folgen, weil ihr Leben an das Leben der See gebunden ist. Da, wo nordwärts vordem *Gothenburg lag*, wird diese Gegend noch jezt die Altstadt (*Gamlastaden*) genannt, obgleich dort kein Haus, überhaupt keine Spur der früheren Stadt zu sehen ist. Der Eingang in den Hafen zu der Altstadt wurde vordem von 2 hohen Thürmen beschützt, von denen der eine (*Lejonet*) noch jezt N O von *Gothenburg*, der andere (*Kronan*) S W davon bemerkt wird. Ueberall finden sich dort noch lebende Muscheln, fern vom Ufer, *fossile*.

Ich hatte früher die Felsen auf den Scheeren an der Südküste von Finnland, ferner andere zwischen Waxholm und Stockholm zugerundet gefunden und unternahm daher auch die kleine Fahrt zwischen den Scheeren von Gottenburg nach Uddewalla, um auch hier die Oberfläche der Felsen auf ihnen zu beobachten. Nachdem wir Gottenburg verlassen hatten und westwärts gesegelt waren, blieb uns Gamlastaden weit landeinwärts im N zurück, während Lejonet sich noch in weiter Ferne

im O und Kronun im S von Gothenburg zeigte. Bald kamen wir beim ältesten Thurme von Gothenburg, der Festung Elfsborg vorbei, fuhren dann nach der Insel Hisingen nordwärts hinauf, bis wir nach Marstrand gelangten, wo wir landeten; dann fuhren wir von da zwischen der Insel Tjörn und dem festen Lande hin. Die Durchfahrt war sehr schmal und die Wellen der Nordsee hatten hier ganz ihre Wirkung verloren. Endlich kamen wir bei Orust, einer grössern Insel, und dem festen Lande vorbei und da wurde die Durchfahrt noch viel schmäler; rechts und links sahen wir auf der Insel, auf dem festen Lande, so wie auch schon früher überall auf den Scheeren zugerundete Granitkuppen, was um so deutlicher war, da wir, den Ufern so nahe vorbeifuhren; ich sah links sowohl, als rechts in dieser Durchfahrt nur zugerundete Felsen, obgleich doch dort die Leeseite und hier die Stossseite angenommen werden müsste.

Endlich erreichte ich Gustavsberg, den sehr besuchten Badeort vor Uddewalla, wo ich das Dampfboot verliess, und nun den Weg zu Lande nach *Uddewalla* bergaufwärts einschlug. Ueberall stand hier Granit am Wege an; seine Oberfläche war stark zugerundet, aber nicht geschrammt.

Bald hatte ich die grösste Höhe erreicht und sah von da *Uddewalla* tief unten im Thale liegen. Das Städtchen liegt an einem kleinem Flüsschen, das sich hier in den Meerbusen ergiesst und etwas salziges Wasser hat; im Wasser des Flusses

lebten *Mytilus edulis* und *Paludina achatina*, während im Sande, einige Fuss über dem Niveau des Flusses, die Zahl der Muscheln viel bedeutender war; hier fand ich *Cardium edule* und *rusticum*, einen *Donax*, eine *Mactra*, auch *Tellina balthica*. und es scheint daher, dass sich noch jezt die Fauna des Meeres ändert und andere Muscheln ernährt, als vielleicht noch vor einem Jahrhunderte in ihm lebten, wofern nicht diese Muscheln auch noch jezt weiter an der Küste in der Bucht vorkommen sollten.

Weiter hin stand überall Granit in hohen abgerundeten Kuppen an; meist geht er in Gneus über, der ziemlich starkes Fallen zeigt und vom Granite durchbrochen wird: nicht selten werden Gneusstücke im durchbrechenden Granite bemerkt; er fällt meist unter 20° nach O und zeichnet sich durch Vorwalten des Feldspathes aus. Auch der Granit, der oft ganz in der Nähe des Gneuses ansteht, hat vorherrschenden Feldspath in seinem Gemenge.

Endlich erreichte ich die höchsten Kuppen und war sehr überrascht, hier auf einer Höhe von 200 Fuss über dem Meeresniveau Sand- und Lehmhügel mit einer Menge fossiler Muscheln zu finden; es sind *wahre Muschelbänke*, die sich auf einem Umkreise von einigen tausend Schritten gebildet haben. Sie bestehen meist aus einem gelben Sande, der nach unten ganz fein ist und nach oben allmählig in eine lehmige Beimischung und endlich

in einen meist schwarzen Lehm übergeht. Höher wird der Lehm aufs neue gelblich von Farbe und sehr weich und erdig, so dass man ohne Mühe die dicht an einander liegenden Muscheln aus den Schichten heraus nehmen kann.

Die Schichten erheben sich da, wo sie durchstochen sind, zu einer senkrechten Höhe von 4—5 Faden, die durch und durch aus fossilen Muscheln bestehen. Selten finden sich zwischen den Muscheln Granitblöcke und zwar meist nur kleine, fusslange, selten längere, die nur einzeln, als grosse Seltenheit, in den Sandschichten bemerkt werden.

Die Schichten sind alle völlig horizontal und die Zahl der Muscheln so gross, dass man vor lauter Muscheln kaum irgendwo die dazwischen liegende Lehmschicht bemerkt; vorzüglich häufig sind *Balanen*, nicht weniger häufig der *Mytilus edulis* in grossen Exemplaren, wie er jezt nicht mehr in der Ostsee vorkommt, selten bemerkte ich *Cardien*, die doch jezt so häufig in der Nord- und Ostsee leben: dagegen ist *Mya truncata* (*) und *Saxicava rugosa* gar nicht selten; dazwischen finden sich *Astarten*, *Venus*, *Patella* und andre Arten, die jezt nur im Eismeere

---

(*) Diese Art findet sich nicht in der Ostsee, hier lebt nur *M. arenaria*; aber jene Art lebt noch jezt in der Nordsee und findet sich auch fossil bei Uddewalla

leben oder auch fossil an der Mündung der *Waga* in die *Dwina* vorkommen; endlich sind die grossen *Buccina*, *Serpulen* und *Echinen* merkwürdig, wie sie noch jezt im nördlichen Ocean leben.

Die Arten, die ich selbst sammelte, sind folgende:

Cellepora membranacea *L.*
Echinus saxatilis *L.*
Serpula spirorbis *L.*
Balanus tintinnabulum *L.*
— sulcatus *L.*
Mytilus edulis *L.*
Pholas crispata *L.*
Tellina calcarea *Lgm.*
— balthica *L.*
Mactra solida *L.*
Anomia spec.
Astarte borealis *Nils.*
— striata *Brown.*
Pecten islandicus *L.*
Mya truncata *L.*
Mya arenaria *L.*
Venus gallina *L.*
Saxicava rugosa *L.*
Nucula rostrata *Lam.*
Cyprina islandica *Lam.*
Patella virginea *Lam.*
Pileopsis ungarica *Lam.*
Sigaretus haliotoideus *Lam.*
Fissurella græca *Lam.*
Turbo rudis *Mont.*
Trochus cinerarius *L.*
Fusus costatus *His.*
— antiquus *Lam.*
Buccinum undatum *L.*
Tritonium Listeri *Lam.*

Tritonium Listeri kommt bei Uddewalla vor und unterscheidet sich etwas von dem sehr ähnlichen *Triton. islandicum* und *Olafii* aus dem Eismeere von Grönland. *Tritonium glaciale* findet sich dagegen an der Waga fossil, lebt aber noch im weissen Meere, wo auch *Trit. norvegicum* vorkommt. *Buccinum undatum* geht bis 76° N B. hinauf, findet sich aber nicht im Mittelmeere, nur

noch einzeln an der Küste von Portugal und im atlantischen Ocean.

Eben so merkwürdig sind die vielen fossilen Muscheln, die sich auf dieselbe Art in Norwegen finden; auch hier heben sich einzelne Gegenden mehr, als andere, und zeigen dann viele, den schwedischen ähnliche Muscheln im neuesten Molassensande; sie gleichen aber auch den noch jezt in der Nordsee lebenden Arten, die jedoch hier nur in sehr bedeutenden Tiefen leben. So sah ich sehr grosse *Buccina*, *Turbo*, *Pecten*, *Mytilus*, *Cyprinen*, *Tellinen* und viele andere Gattungen in denselben Arten, wie bei *Uddewalla*. Die meisten finden sich in der Nähe der Westküste, in Sandhügeln, die sich 100 und mehr Fuss erheben, andere auf geringern Höhen, wie bei *Opslo*, dicht bei *Christiania*, kaum 20 Fuss über dem jetzigen Niveau der Nordsee: die höchsten Hügel der Art erheben sich 370 Fuss, südwestlich von *Christiania*, bei *Smolcen* im District *Aremark*, etwa 8 Meilen vom Meere entfernt, was die weiteste Entfernung von der Seeküste, und die grösste bis jezt bekannte Höhe ist, während *Uddewalla* nur 1 Meile vom Meere entfernt liegt; bei *Leckum* finden sie sich 200 Fuss über dem Meere; die Muschelzahl ist desto grösser, je näher sie dem Meere liegen. In der Nähe von *Trollhätta* hat man einen Anker auf einer Höhe von 180 Fuss über dem Meere in einem Sandhügel gefunden und *Berzelius* glaubt, darin ein Zeichen zu sehen,

dass hier vordem Seegrund war, dass also noch in historischer Zeit das Land unter Wasser gewesen sein musste.

Es war mir interessant, 2 lebende Arten *Serpulen*, *S. triquetra* und *vermicularis*, dem Grauwackenkalksteine hinter *Opslo* bei *Christinnia*, also weit vom Christianiafjord so fest ansitzen zu sehen, dass ich sie davon nur mit Mühe vollständig ablösen konnte. Sie sassen hier auf den gebogenen Kalk- und Alaunschieferschichten fest, vorzüglich auf dem Wege von *Opslo* nach *Barnefjern*; die Gegend mochte sich hier ohne Zweifel noch in historischer Zeit bis zu 20 Fuss gehoben haben.

Die Hebungen und Senkungen waren überhaupt in der Vorzeit an diesen Küsten viel zahlreicher und viel bedeutender, als jezt, und daher haben wohl die Traditionen, dass *Seeland* mit der Küste von *Schoonen* einst zusammenhing, einigen Grund; hier soll vordem ein Fahrweg gewesen sein und dies ist um so wahrscheinlicher, als die Meerenge zwischen *Helsingör* und *Helsingborg* in der That sehr schmal ist und dadurch sehr leicht dieser Zusammenhang angenommen und erwiesen werden kann.

Die so allgemein verbreiteten *Schrammen* von Norwegen und Schweden, von Finnland und Esthland (wo sie auf dem anstehenden Grauwackenkalksteine von *Hapsal* und *Dagö*, so wie selbst in Lithauen, im nördlichen Lievland und in der der Gegend von *Pskow* beobachtet werden) kön-

nen nicht als etwas Zufälliges gelten, sondern stehen ohne Zweifel in Verbindung mit einer allgemeinen Naturerscheinung, um so mehr, da sie sich auch auf den Bergen der *Schweiz* unter den heutigen Gletschern finden und so auf ihren Ursprung selbst hinweisen. Die Gletscher reichten hier, ebenso wie noch jezt im Nord-Westen Norwegens in der Gegend von *Hammerfest*, bis zum Meere hinab; daher ist der Grauwackenkalkstein dicht an der Küste, ja selbst unter dem Niveau des Meeres, geschrammt, da sich die Küste hier offenbar gesenkt hat (*).

Wie häufig die Schrammen in Schweden sind, wissen wir aus den Beobachtungen *Sefström's*. Ich habe schon oben erwähnt, dass sich die schönsten Felsschliffe mit den deutlichsten Schrammen bei *Grästorp* und *Nyebro* in der Nähe des *Hunnebergs* finden. Nicht minder schön werden sie bei *Christiania* auf dem Festungsberge beobachtet,

---

(*) Es ist eben so ein Beweis für die frühere Kälte jener Gegenden, dass sich fossile Rennthiergeweihe in *Jütland* finden, mit Geweihen von Hirschen, Elennen, Hornern von Ochsen, (wahrscheinlich *U. primigenius*) in grossen Torfmooren — also in *Tundren*, an denen noch jezt, wie in *Sibirien*, die Rennthiere leben. *Nur im hohen Norden finden sich dergleichen Tundren, wie sie jezt im nördlichen Jütland unter dem Dünensande ausgegraben werden*; in diesen Torfmooren werden auch nicht selten Pfeilspitzen von Feuerstein gegraben. — *S. Bronn's* und *Leonhard's* N. Jahrb für Mineralogie 1811. pag, 16

auf dem Gneuse sowohl, wie auf dem Porphyre. Der Berg ist hier sehr steil und schwer zu ersteigen; er zeigt jedoch eine Menge Absätze, die das Ersteigen erleichtern. Diese sind überall abgerundet, glatt geschliffen und mit Schrammen bedeckt, wie die Felsen der Schweiz unter den Gletschern.

Die runden Absätze machen oft Vertiefungen oder Senkungen, die kleine Höhlen Nischen bilden und an der untern Seite sowohl, wie an der obern, geschrammt sind, und zwar ziemlich gleichartig, so dass die Schrammen überall, selbst in den Nischen, von N nach S mit einer geringen Abweichung nach W streichen. Vielleicht waren die Felsen ursprünglich so gruppirt, wie jezt, und Gletscher, die sie bedeckten, mussten sich offenbar auch in ihre Vertiefungen hineinziehen und sie hier eben so schrammen, wie ausserhalb der Nischen. Es liesse sich vielleicht auch annehmen, dass die Vertiefungen erst spätern Ursprungs sind, dass die Felsen ursprünglich völlig eben und geglättet waren, dass sich jedoch durch Zusammenziehen oder Einsinken die Felsen immer mehr vertieften; daher werden diese Vertiefungen noch jezt überall am Festungsberge bemerkt; daher mussten die Schrammen überall an den Wänden der Vertiefungen erscheinen, da sie auf ihnen schon früher vorhanden waren.

Die Schrammen finden sich hier nicht nur auf dem Gneuse, sondern auch auf dem Eurytporphyre und selbst auf dem Diorite, der hinter dem bota-

nischen Garten die Grauwackenformation durchbricht und den Alaunschiefer sowohl, wie den Kalkstein steil aufrichtet; ich sah die schönsten Beispiele davon auf ihm und nahm auch ein sehr deutlich geschrammtes Stück dieses Diorits für die Sammlung der medico-chirurgischen Academie nach Petersburg mit, in der sich auch alle von mir gesammelten fossilen Thiere und die Gebirgsproben Scandinaviens als Belege für meine Beschreibung finden.

Die Porphyrkuppen auf Tyveholm sind ebenfalls stark geschrammt, abgerundet und schön geglättet; hin und wieder fallen sie steil nach dem Meeresufer, aber zeigen selbst auch da in der Nähe zugerundete Kuppen, so dass also die entgegengesetzten Seiten ganz gleiche Rundhöckerbildung besitzen. Die Schrammen laufen auch hier von N nach S und weichen etwas nach W ab. Nach *Daubrée* (*) sind in den hohen Gebirgsgegenden Norwegens die Felsfurchen und Streifen nicht mehr parallel, wie in dem tieferen Hügellande Scandinaviens (von 700 bis 1200 Fuss), sondern folgen meist, wie in der Schweiz von den Spitzen aus, der *Richtung der Thäler*, wie man dies in den von den Schneekuppen des Bergenstifts ausgehenden Thälern wahrnehmen kann, (etwas, was doch gewiss für den Gletscherur-

(*) S. *Leonh* und *Bronn's* N. Jahrb. 1844. pag. 113.

sprung dieser Schrammen spricht). In andern Theilen der scandinavischen Alpen haben *Keilhau's* und *Sefström's* Beobachtungen bis zu 4000' Seehöhe zum nämlichen Resultate geführt. Zuweilen werden auch die Granit- und Gneusfelsen am Ufer von einem aufgeschwemmten Thone bedeckt, der überhaupt sich sehr weit an dem Ufer des Chistianiagolfs hinzieht und lebende Muscheln der Nordsee einschliesst. Die Felsen unter ihm sind dort meist geglättet und geschrammt und an ihnen sitzen überall die Serpulen; der Thon konnte sich erst nach der Glättung der Felsen niederschlagen und während des Niederschlags die Serpulen umschliessen. Zuweilen finden sich Felsen, die über 200 Fuss hoch, von diesem Thone bedeckt erscheinen, die eben so geschrammt und mit vielen *Serpulen* besetzt sind; dieser Fels ist, so wie der Festungsberg bei *Christiania*, auf einer seiner steilen Wände stark geschrammt, und zeigt hier viele *Serpulen* ansitzend; die Wand ist nicht nur auf seinen geneigten, sondern auch auf seinen senkrechten Flächen, ja sogar unterhalb einer unter 45° überhängenden *Karniese* gestreift.

Dieselbe Thonablagerung fand *Keilhau* auch im S O Norwegens in einer Höhe von weit über 550 Fuss über dem Meere und in einer grossen Entfernung vom Meere. Um so merkwürdiger ist es daher, dass die längs der Küste liegenden Scheeren, vorzüglich in der Nähe von Friedrichswärn, sehr stark abgerundete und geschrammte Ober-

flächen haben, die sich unter dem Niveau des Meeres hinziehen.

Aus diesen Beobachtungen scheint doch mit ziemlicher Gewissheit zu folgen, dass zur Zeit der Glättung und Schrammung der Felsen der Boden Norwegens höher lag, als zur Zeit, wo der Thon sich absetzte; er muss sich daher gesenkt haben, ehe seine neue, noch jezt fortdauerede allmählige Hebung begann. Ein anderer, eben so mächtiger Beweis, dass sich das Land bis zum Absatze der Molassenbildung über dem Wasser befand, ist der, dass sich, Schoonen ausgenommen, nirgends jüngere Formationen finden. *Scandinavien* hatte daher nach den Beobachtungen scandinavischer Geologen in neuerer Zeit 2 entgegengesetzte Bewegungen gehabt, eine *sinkende* und eine *steigende*, die auch *Forchhammer* für Dänemark annimmt. Schoonen dagegen, das jezt allein in Senkung begriffen ist, war seinen neueren Ablagerungen zu Folge, zur Zeit der Molassenperiode wahrscheinlich vom Meere bedeckt und musste sich daher noch gehoben haben, ehe es seine jetzige Senkung begann.

Diese in *Scandinavien* so allgemein verbreiteten Schrammen, so wie die vielen in *Schweden* und *Russland* Moränenartig verbreiteten Geschiebeablagerungen, (*) wie z. B. am *Hunne-* und *Hal-*

(*) Die Moränenartig verbreiteten Geschiebeblöcke habe ich

leberg und die *Åser* überhaupt, lassen wohl mit ziemlicher Gewissheit auf ein früheres, kälteres Klima jener Gegenden schliessen, eine Annahme, die noch dadurch unterstützt wird, dass sich bei *Uddewalla* und an anderen Orten, so wie auch an der *Waga* im Archangelschen Gouvernement, Muscheln im fossilen Zustande finden, die noch jezt im weissen Meere, im Eismeere, vorzüglich aber um Grönland leben und dadurch erweisen, dass ehemals auch hier sich grosse von Eisblöcken

---

noch viel weiter in *Lithauen* und selbst in *Volhynien* beobachtet, als sie *H. v. Meyendorff* auf seiner geognostischen Karte von Russland angibt und zwar unter solchen Verhältnissen, dass man dort ein altes Seeufer zu sehen glaubt. Es herrscht nämlich im Südwesten von Pinsk eine sehr ausgebreitete, weite Sandsteppe vor, die nur aus tiefem Flugsande besteht, wie die preussische Nehrung oder der Weg am Strande der Ostsee in Preussen. Der Flugsand zwischen dem Dorfe *Swidniki* und *Kowel*, so wie von da nordwärts, ist so tief, dass man nur mit Mühe den Weg findet und ihn passiren kann; ausserdem zeigt auch der viele Sumpfboden die Nähe von *Pinsk* an, wo ehemals, und wahrscheinlich noch zu *Herodots* Zeiten, ein grosser See lag, der vielleicht ein Ueberbleibsel einer vorweltlichen Verbindung mit der Ostsee war.

Hier in diesem Sandboden fand ich auf meiner Reise durch *Volhynien* die ersten Granitgeschiebe, oft grosse Blocke in bedeutender Anzahl, dem Aeussern nach, zunächst mit dem finnländischen Granite zu vergleichen; aber mit ihnen zugleich lagen auch Feuersteingeschiebe im Sande umher, die offenbar auf die Kreide nach *Grodno* hinwiesen, aus der sie herrühren mochten.

bedeckte Meeresstellen befanden, die ähnlichen atmosphärischen Einwirkungen ausgesetzt waren, wie das heutige Eismeer und daher auch ähnliche Thiere ernähren mussten. Auf diesem Eismeere, das offenbar mit dem jetzigen Polarmeere in Verbindung stand, schwammen ähnliche Eisblöcke umher und konnten da, wo sie von den Wellen der Ufer an die Küsten geworfen oder über den aus dem Meere hervorragenden Klippen bewegt wurden, diese sehr leicht glätten und mit den an ihrer Unterseite festsitzenden Quarzkörnern schrammen, und da die Strömung von N nach S ging, so musste die Richtung der Schrammen vorzüglich diese sein, obgleich auch jede andere Richtung dadurch nicht ausgeschlossen wird.

Es ist allerdings sehr merkwürdig, dass einzelne dieser Muscheln, die noch um Grönland und im Eismeere leben, sich sogar fossil auf *Sicilien* finden, z. B. eine *Panopæa*, die mir *Beck* in *Kopenhagen* zeigte. Dies lässt wohl eine ziemlich allgemein verbreitete Kälte von N nach S annehmen, obwohl sie viel bedeutender in *Scandinavien*, als in *Sicilien* gewesen sein mochte.

So ist auch das jetzige Klima der Westküste Norwegens ebenso verschieden von südlicheren und östlicheren Gegenden Schwedens, und zeigt deutlich, wie nahe noch jezt der Contrast der Kälte des hohen Nordens an die Wärme des Westens von Norwegen gränzt. Ich war erstaunt um *Christiania* ein so mildes Klima zu finden (oben ha-

be ich des eben so milden Klimas auf der Westseite der *Kinnekulle* erwähnt); überall in den Gärten von *Christiania* fand ich die schönsten Kirschen, ohne dass sie besonders cultivirt werden, überall wuchsen Wallnussbäume und trugen reife Früchte. Der türkische Waizen (*Zea Mays*) kam sehr gut fort und war dieses Jahr üppig emporgeschossen. *Prunus padus* blühte überall und trug reife Früchte; eben so kamen *Fraxini*, *Acer* und italienische Sträucher aller Art im Freien sehr gut fort. Der Weinstock trug im botanischen Garten am Spalier sehr schöne Trauben und wird im Winter nur wenig bedeckt. Auch Pfirsiche werden im Freien am Spalier gezogen und tragen Früchte ohne besondere Pflege.

Die Wallnussbäume kommen selbst weiter nordwärts von *Christianssund* im W von *Drontheim* gut fort, selbst am *Hardanger-* und *Sognefjord*, bis zu welchem die Gletscher des *Sneehättan* und *Sognafield* ganz nahe hinabsteigen, wo selbst, gleichsam an ihrem Fusse, die Kirschbäume wild fortkommen. Getreide wird noch in Finnmarken unter dem 70° N. B. am Altenflusse, der sich bei *Altengaard* in dem *Altenfjord* ergiesst, gezogen und gedeiht gut (*); aber etwas weiter davon,

---

(*) Bei *Altengaard* wachsen nicht nur Birken, Fichten und Tannen, sondern es wird oft sogar Gerste reif (*Russeger*); wie sehr verschieden von diesem Landstriche Norwegens, in *Altengaard*, sind andere Gegenden, z. B. *Grönland* und *Sibi-*

nämlich 1½ Grad nordwärts hinauf, liegt das Nordcap.

Dieses schöne Klima ist durch den grossen Golfstrom sehr leicht zu erklären; er bringt die Wärme aus südlicheren Gegenden, aus *America* mit, und mit ihm erscheinen sogar Thiere an der Küste von *Norwegen*, wie *Physsophoren* und *Pelagien*, deren Vaterland der mexicanische Meerbusen ist.

Ebenso mochte es vielleicht auch in der Urwelt gewesen sein. Da, wo die grosse Strömung von Norden her mehr Eisblöcke und auf ihnen jene grossen Geschiebe mit sich führte, musste das Klima der an sich schon unter Eis begrabenen Gegend rauher und kälter gewesen sein, als dort, wo ein ähnlicher Golfstrom von Westen oder Süden her der Gegend Wärme zuführte. Jene Strömung bedingte auch eine andere Fauna, als diese. Jene gestattete nur den Muscheln der nördlichen Breiten ihren Aufenthalt in den eisigen Gewässern des Nordens, während diese ihnen allmählig Schalthiere des Südens zuführte und eine üppigere Vegetation hervorrief, wie sie zum Theil noch den Westen Norwegens an den Küsten auszeichnet. Kam dazu noch die innere Erdwärme,

---

rien, unter dem 70° und 71° N. B. Hier werden nur Eis- und Schneemassen bemerkt, während man in den Häfen von *Tromsöe* und *Hammerfest* im Winter nie Eis hat: *kein Eis* in der Nähe des Nordcaps, wenn sich der *Sund* und die Ostsee mit Eis bedecken.

die sich hier näher zur Oberfläche erstreckte, als höher nordwärts hinauf, wo die Erdschicht durch früher hervorquellende und abgekühlte plutonische Massen, Granit, Gneus, Glimmerschiefer, Thonschiefer viel dicker sein mochte, so musste dort weit eher das Land seiner Eishülle beraubt werden, als hier, wo sie länger bestehen konnte und wo daher durch sie die Felsen weit mehr abgeschliffen, geglattet und geschrammt werden mussten, als dort, wo die Schnee- und Eisdecke der Felsen längst weggeschmolzen war, und schon der *Flora* grosse Flächen angewiesen hatte.

St. Petersburg.
D. 15 Juli 1845.

ERKLÆRUNG DER ABBILDUNGEN.

Taf. I fig. 1. Der Omberg.

a. Granitartiger Sandstein.

b. Kalkstein.

c. Thonschiefer.

d. Sandstein.

e. Granitgneus des Ombergs.

f. Horizontale Kalksteinschichten.

g. Wetternsee.

Fig. 2. a. a. Granitdurchbruch bei Gothenburg.

b. Gneusstücke, im Granite liegend und vom durchbrochenen Gneuse (e) losgerissen.

b. Reine, krummschalige Anscheidungen von Gneus, im Granite liegend.

c. Granitstücke, im Gneuse (e) inneliegend.

d. Feldspathstücke, zuweilen kleine Partien von Gneus enthaltend, im Granite liegend.

e. Gneusfelsen.

fig. 3. Gneuskuppe bei Gobberuh, unfern Gothenburg.

a. Granit, den Gneus durchbrechend und durch vielen rothen Feldspath ausgezeichnet.

b. Stark gebogene Schichten.

c—d. Quarzader.

fig. 4. a. b. Alaunschieferschichten, bei Christiania vom Eurytporphyr (c) durchbrochen; b. eine künstliche Grotte in ihnen.

Taf. I. fig. 3. Syenitdurchbruch bei Christiania durch den Kalkstein.

a. Syenit mit Verästelungen (b. b.), die in den Schiefer (c) und Kalkstein (d) dringen.

Taf. II. fig. 1. Durchschnitt des Hallebergs.

a. Kieseliger Alaunschiefer, unter dem Basalte (f) des Hallebergs.

b. Stänglich abgesonderte Anthrakonitschichten

c. Anthrakonitkugeln, im Thonschiefer inne liegend.

d. Alaunschiefer.

e. Sandstein.

fig. 2. Ein anderer Durchschnitt am Halleberg.

a. Alaunschiefer.

b. Stänglich abgesonderter Anthrakonit.

c. AnthrakonitKalkstein mit Agnosten an seiner Unterseite.

d. Agnostenschicht, an der Unterseite des Anthrakonits ansitzend.

e. Alaunschiefer in wellenförmigen Schichten e* derselbe, Anthrakonitkugeln enthaltend.

f. Anthrakonitkugeln.

g. Sandstein.

fig. 3. Wellenförmige Schichten des Anthrakonits (e) vergrössert, mit Anthrakonitkugeln (f).

fig. 4. Drehrunde Anthrakonitkugel, mit concentrischen Absätzen, aus dem Alaunschiefer von Hellekies.

fig. 5. Cylinderförmige und gebogene Anthrakonitmasse, von eben daher.

fig. 6. Durchschnitt des Festungsberges bei Christiania.

a. Gneuskuppen in horizontaler Schichtenlage.

b. Gneus aufgerichtet.

c. Steilstehende Gneusschichten, wellenförmig.

d. Albitgranit, durchbrechend.

e. Eurytporphyr.

e* Eurytporphyr, die horizontalen Gneusschichten durchbrechend, e** glimmerreicher Eurytporphyr.

f. Hornschiefer.

g. Schräg aufgerichtete Alaunschieferschichten.

g* Horizontale Alaunschieferschichten.

h. Kalksteinschichten, schräg aufgerichtet.

h* Dieselben mit *Agnostus Boeckii.*

i. Rhombenporphyr.

k. Festungsmauer.

Taf. II. fig. 7. Dioritdurchbruch durch den Alaunschiefer hinter dem botanischen Garten von Christiania.

a* Alaunschieferschichten.

b* Kalksteinschichten, beide mit einander wechselnd und durch den Dioritdurchbruch steil aufgerichtet.

a. Granitbruchstücke, im Diorite inneliegend.

b. Diorit.

DRUCKFEHLERANZEIGE.

Pag.	25	Zeile	9 von oben	statt	*Fig. I. e*	lies	*Fig. I. f.*
—	33	—	9 von unten	—	Riesenkopf	—	Riesentopf.
—	86	—	10 von oben	—	vonäsj Wäna	—	von Wadstena
—	88	—	11 von oben	—	ährlich	—	jährlich
—	56	—	8 von unten	—	einzelnen	—	einzeln
—	64	—	5 von oben	—	Fauna	—	Flora
—	65	—	6 von oben	—	chwarz	—	schwärz
—	82	—	10 von oben	—	Petropawlowsk	—	von Petropawlowsk
—	92	—	5 von unten	—	*Lingulenfrag-mente*	—	*Orbiculenfrag-mente*
—	95	—	15 von oben	—	Fig. 8. c.	—	Fig. 5. b.

Fig I.

Fig II.

Fig III.

Fig IV

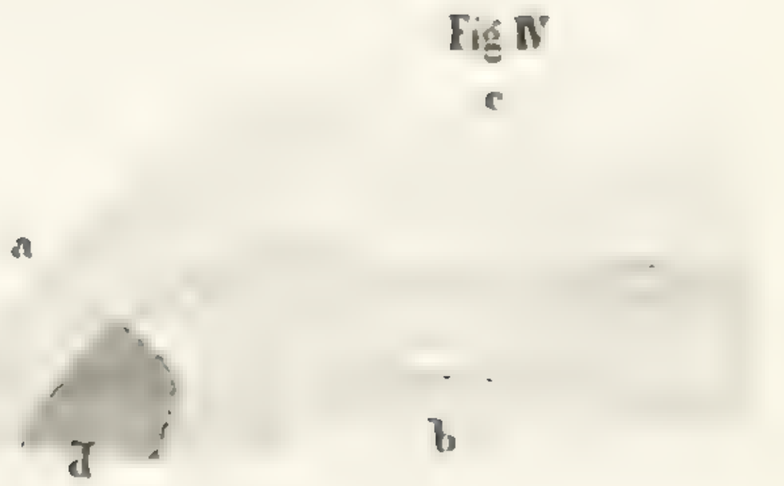
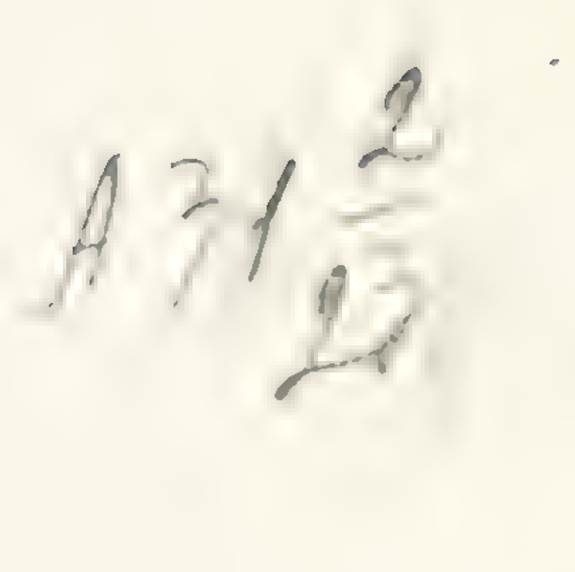


Fig V.



Phil. Museum, Library
Kristiania

Tab II

Fig. VI.

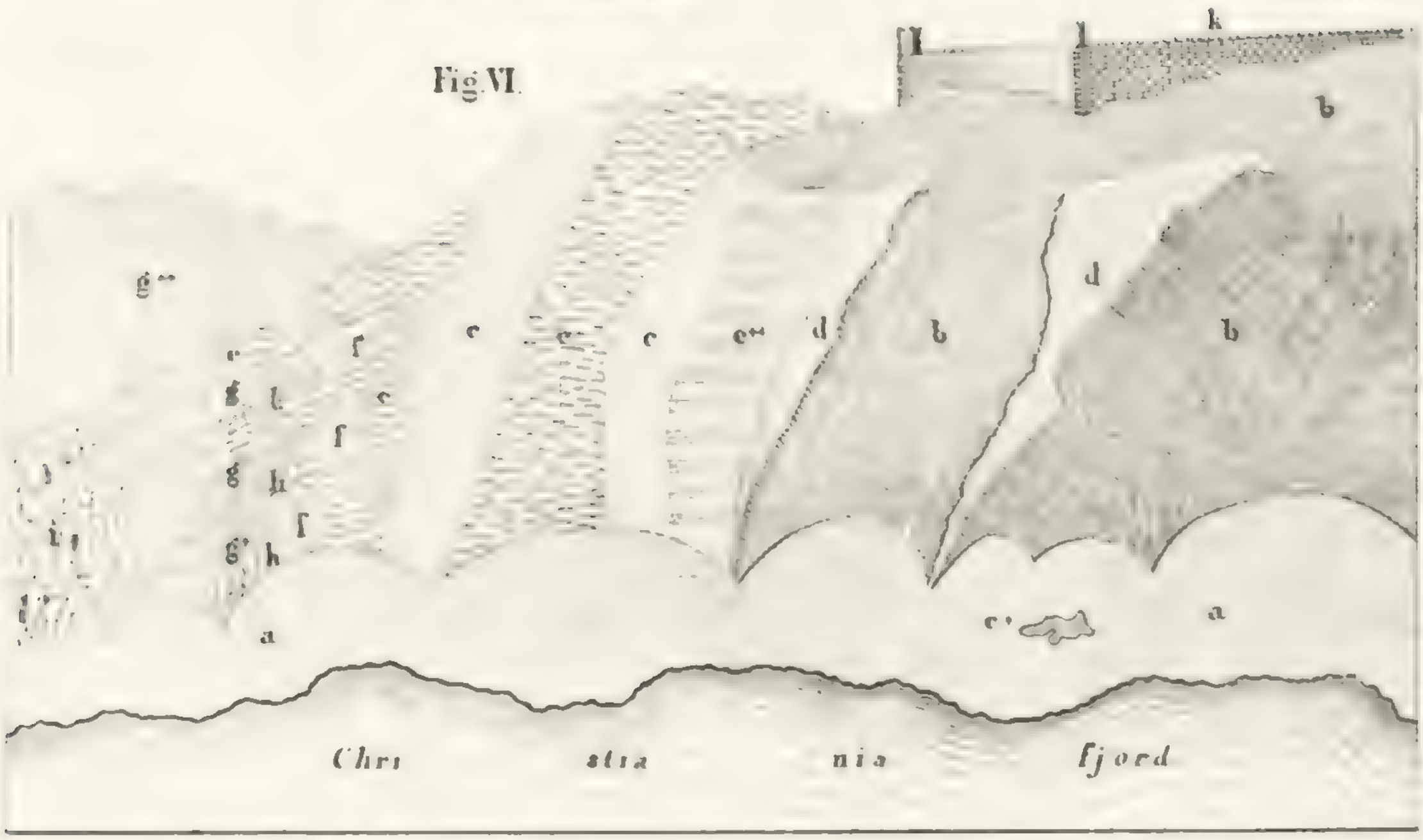
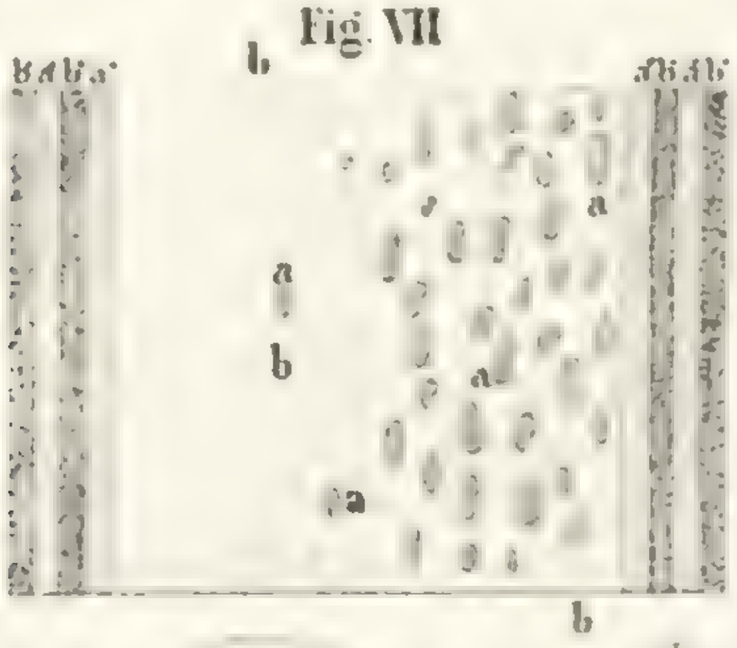


Fig. VII



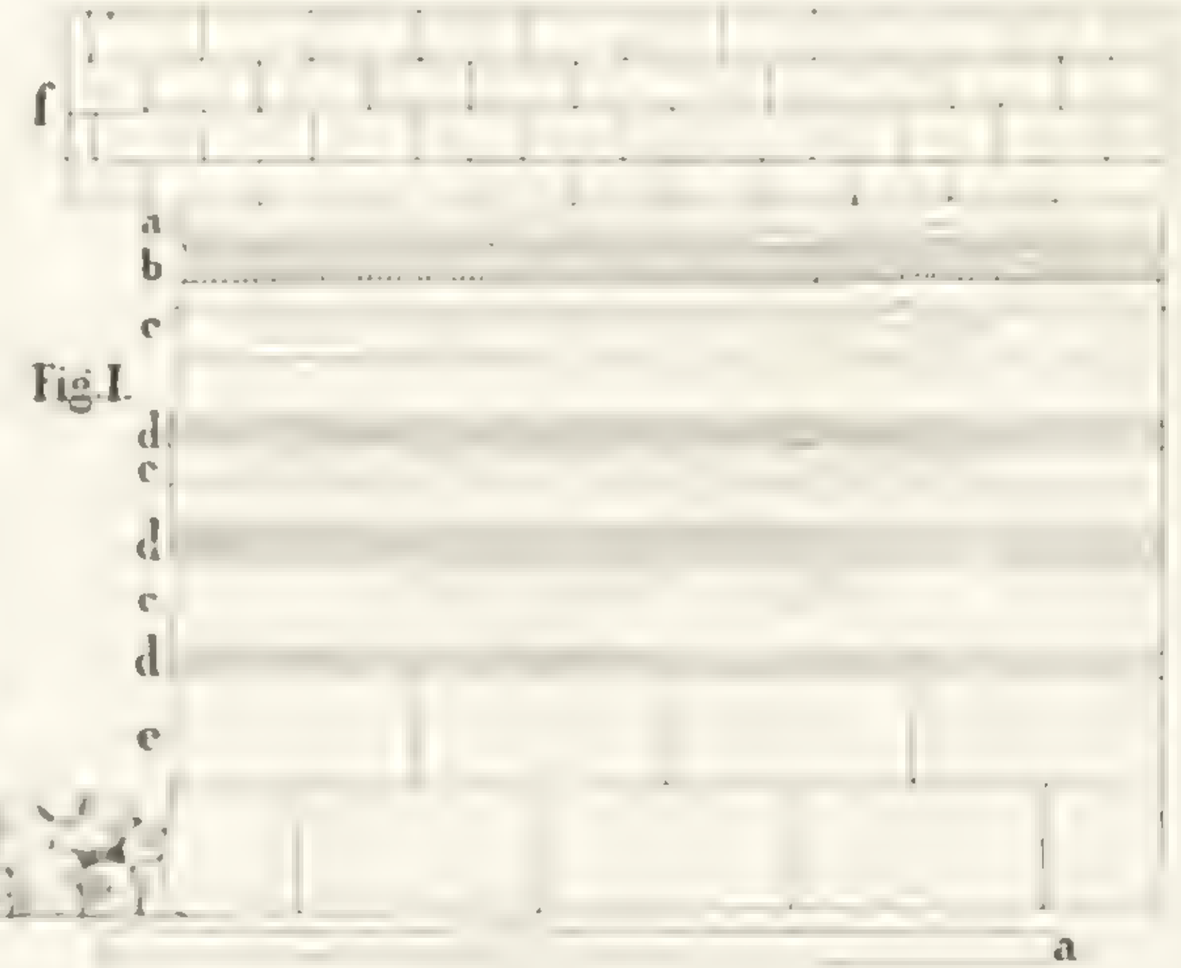


Fig. IV.

Fig. V.

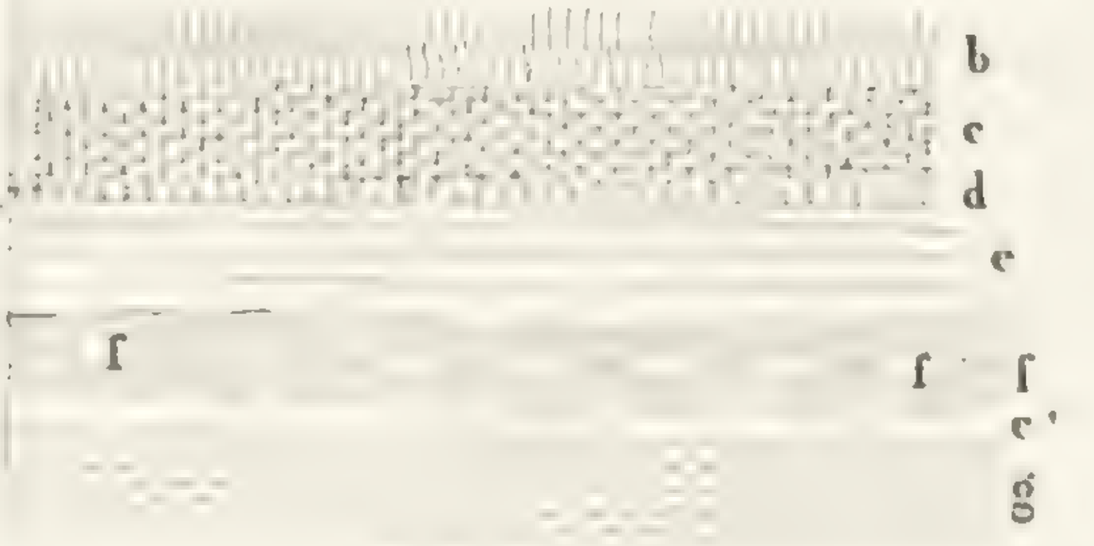


Fig. III.

A31 2/23